



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

A57276 3

QC

1

, A613

ANNALEN
DER
PHYSIK.

4181-33

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDERER NATURF. SOCIETÄTEN.

DREIZEHNTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

I N H A L T.

Jahrgang 1803, Band 3,

oder

Dreizehnter Band. Erstes Stück.

- I. Versuche mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, angestellt von J. W. Ritter.** Seite 1
- II. Versuche über die Kohle und über einen liquiden Schwefel-Kohlenstoff, von den Bürgern Clement und Desormes.** 73
- Anhang. 1. Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz.** 96
- 2. Antwort der Bürger Clement und Desormes.** 99
- III. Versuche über die Entfärbung der Pflanzensäfte durch Kohlenpulver, von Duburgua, Apotheker zu Paris.** 103
- Zugabe. Nachricht von den neuen französischen Filtrirapparaten, vom Herausgeber.** 108
- IV. Methode, mittelst der Einwirkung des Lichts auf salpeterlaures Silber Gemälde auf Glas zu copiren und Schattenriffe zu machen; erfunden von T. Wedgwood, Esq., und beschrieben von Humphry Davy, Prof. der Chemie an der Royal Institution.** 113
- V. Neue Versuche über die Zurückwerfung dunkler Wärme, von Pictet in Genf.** 120
- VI. Versuche über das wahre Gewicht des Wassers, und Bemerkungen über den Einfluss des Mag-**

netismus auf seine Wagen mit stählernen Balken, von J. G. Studer, Bergmechanicus in Freiberg.

Seite 122

VII. Aus zwei Briefen des Professors Proust in Madrid, an Delametherie.

127

Zweites Stück.

I. Beobachtungen über die Wirkung electriccher Funken auf kohlenfaures Gas, von Theodore de Saussure in Genf.

129

Zersetzung des kohlenf. Gas durch Metalle;
durch Wasserstoffgas.

129

134

II. Ueber die vorgebliche Zersetzung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds durch Wasserstoffgas, von Theodore de Saussure.

138

III. Versuche über das in den Gasarten enthaltne Wasser und über einige Barytsalze, von den Bürgern Clement und Desormes; nebst einigen Bemerkungen Berthollet's, und einer Gegenantwort.

144

IV. Versuche über die Bestandtheile der Schwefelsäure und schwefelsaurer Salze, von Richard Chenevix, Esq., F. R. S., mit Bemerkungen von Berthollet.

166

V. Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxygenometer und einige hygrollogische Versuche, in Beziehung auf Hrn. Prof. Böckmann's vorläufige Bemerkungen über diese Gegenstände, vom Prof. Parrot in Dörpat. In einem Briefe an den Herausgeber.

174

Bemerkungen über Hrn. Prof. Trommsdorf's neues sogenanntes Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas, vom Herausgeber.

186 a.

VI. Beschreibung eines neuen sehr empfindlichen Condensators, von John Cuthbertson, physik. Instrumentenmacher in London.

208

VII. Abriss von Aldini's neuesten Versuchen

über den Galvanismus, von Will. Nicholson.

Seite 216

VIII. Galvanische Versuche, angestellt an drei Enthaupteten, gleich nach der Enthauptung, am 13ten und 14ten August 1802 zu Turin, von Vassalli-Eandi, Giulio und Roffi. Aus einem Berichte des B. Giulio an die Akademie zu Turin. 223

IX. Neue Versuche über die Einwirkung des Galvanismus auf die muskulösen Organe, und Klassifikation dieser Organe nach der Dauer ihrer Erregbarkeit für Galvanismus, von P. H. Nyfsten, Arzte in Paris. 232

X. Wirkung der Galvanischen Electricität auf den Faserstoff des Bluts, beobachtet von Gabr. Franç. Circaud, der Med. Beft. in Paris. 236

XI. Einfache Methode, die Helligkeit eines Lichts zu vergrößern, und des Lichtputzens entübrigt zu seyn; von Ezechiel Walker, in Lynn. 240

XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn Prof. Parrot in Dörpat, (über Herrn Prof. Wrede's Bemerkungen gegen seine hygroligische Theorie.) 244

2. Von Hrn. Carl von Hardenberg in Weissenfels, (über dieselben Bemerkungen und über einige Feuerkugeln.) 250

Drittes Stück.

I. Versuch über die Ladung electrischer Batterien durch den electromotorischen Apparat, von Alex. Volta. Aus einem Briefe an den Herausgeber. 257

II. Versuche mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, angestellt zu Gotha von J. W. Ritter. (Fortsetzung.) 265

III. Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats, von John Murray in Edinburgh. 284

IV. Versuche und Bemerkungen über Stein- und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die gediegenen Eisenmassen, von Eduard Howard, Esq., F. R. S. Seite 291

V. Bemerkungen gegen den vorhergehenden Aufsatz Howard's von Eug. Melch. Lou. Patrin in Lyon. 328

VI. Bestandtheile mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen, nach der chemischen Analyse des Ober-Medic.-Raths Klaproth in Berlin. 337

VII. Nachricht von Steinen, die in Bresse aus der Luft gefallen sind, von Jérôme La Lande in Paris. 343

VIII. Beschreibung eines feurigen Meteors, das am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen worden, von Baudin, Prof. der Phys. in Pau. 346

IX. Hypothese des Hrn. Dr. Chladni über den Ursprung der meteorischen Steine. 350

X. Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steine, vorgetragen und erörtert von J. Biot in Paris. 358

XI. Beobachtungen einer merkwürdigen Sternschnuppe vom Dr. Droyfen, Adj. d. philos. Fak. in Greifswalde. 370

XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1. Vom Herrn Bergcommissär Westrumb in Hameln.

(Erdharz von ihm in Schwefelwassern entdeckt. Basse's merkwürdige Galvanisch-electr. Versuche und Curen. Mißglückte Gehörcuren.) 372

2. Von Herrn Dr. Langguth, Prof. der Phys. und Naturgesch. in Wittenberg.

(Resultate magnetischer und meteorolog. Beobachtungen in Wittenberg. Seine Reihe

von Sammlungen zur Kenntniss der Natur,
für den akademischen Unterricht bestimmt,
und Wunsch, sie für eine öffentliche Anstalt
gekauft zu sehn.) Seite 374

3. Von Herrn Dr. Benzenberg in Hamburg.
(Abweichung fallender Körper nach Osten.
Sichtbarkeit der Venus und des Jupiters bei
Tage. Ueber Fischer's Geschichte der
Physik.) 378

Viertes Stück.

- I. Ueber Erwärmung durch Dampf, vom Grafen
von Rumford. 385
- II. Beschreibung eines, von Arthur Woolf er-
fundnen Apparats, Wasser durch Dampf, der
sonst ungenutzt verfließen gehen würde, zu
erwärmen, von Will. Nicholson in Lon-
don. 395
- III. Ueber die electroskopischen Aeusserungen der
Voltaischen Ketten und Säulen, vom Hofme-
dicus Dr. Jäger zu Stuttgart. 399
- IV. Galvanisch-electrische Versuche mit Eis, und
über die electriche Anziehung der Säule, von
S. P. Bouvier zu Brüssel. 434
- V. Weitere Erörterung einer neuen Theorie über
die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von
John Dalton in Manchester. 438
- VI. Zerstreute Aufsätze über die angeblich-thie-
rische Electricität. 446
1. Zwei Schreiben des Abts A. M. Vassalli-
Eandi, jetzt Prof. der Phys. zu Turin, an De-
lamétherie, über den Galvanismus, den
Ursprung der thierischen Electricität und die
Krampffische, Paris den 11ten März 1799. 446
2. Derselbe über die thierische Electricität,
und die Möglichkeit, das Electrometer als Vi-
talitometer zu brauchen. 456

3. Aldini's neueste Galvanische Versuche. S. 459
4. Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität. 461
5. Barzellotti über Muskelzusammenziehung und Prüfung der Theorie Prochaska's, von L. A. v. Arnim. 465
6. Neuere Beobachtungen über sogen. unterirdische Electrometrie, von L. A. v. Arnim. 467
- VII. Versuche, die eigne, frei wirkende, positive und negative Electricität des menschlichen Körpers betreffend, von C. G. Siösten. 471
- VIII. Galvanische Reizversuche, an seinem Körper angestellt von H. Müller in Breslau. 477
- IX. Beschreibung eines merkwürdigen Blitzschlags, aus einem Schreiben des B. Toscan zu Paris. 484
- X. Zerlegung des rothen blättrigen Granats aus Grönland, von W. Gruner, Hofapotheker in Hannover. 491
- XI. Vervollkommnung der sogenannten Thermo-
lampe zum Gebrauche für das Haus-, Fabrik-
und Hüttenwesen, von Kretschmar, Med.
Dr. in Sandersleben. 498
- XII. Neue Wahrnehmungen über die Blausäure,
vom Apotheker Schrader in Berlin. 503
-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ERSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

*mit einer Voltaischen Zink - Kupfer-
Batterie von 600 Lagen,*

angestellt

VON

J. W. R I T T E R.

Die nachfolgenden Versuche sind angestellt zu *Gotha* im Januar und Februar 1802. Wie sie entstanden, ist bekannt, (s. *Reichsanzeiger*, 1802, B. I, No. 66, 8. März, S. 813 — 820,) und ich habe zu ihrem Vorthelle bloß zu wiederholen, daß der Durchlauchtige Begründer in eigener Person, und nächst Ihm noch eine namhafte Anzahl anderer Freunde der Wissenschaft, prüfende und fast beständige Zeugen derselben gewesen sind.

1. Zu Ende des Jahres 1801, also kurz vor dieser Zeit, war *Volta's Entdeckung über die außerordentliche Geschwindigkeit, mit welcher groſſe electrische Batterien von Galvanischen, zu gleichen*

Annal. d. Physik. B. 13. St. 1. J. 1803. St. 1.

A

*Spannungen mit diesen, geladen werden, bei uns bekannt geworden. *)* Das allgemeine Erstaunen, das diese Entdeckung erregte, konnte nur durch eine detaillirte Darstellung des Phänomens selbst gehoben werden, und ich habe jene Gelegenheit zu ehren geglaubt, indem ich ihr dies Geschäft zunächst übertrug. Auch hat sich gezeigt, daß damit nichts Ueberflüssiges geschehen, denn selbst die uns später bekannt gewordenen Versuche der Herren van Marum und Pfaff im Teylerschen Museum zu Harlem, (s. *Annalen*, X, 123 — 134, 143,) sind dabei stehen geblieben, den Voltaischen Versuch mit einer größern electrischen Batterie, als bisher gebraucht worden, zu wiederholen, und darauf die Wirksamkeit einer Säule von 200 Lagen in Ladung solcher Batterien, mit derjenigen der großen Teylerschen Electrirmaschine in selbiger Hinsicht, zu vergleichen. **) Von Versuchen auf deutschem

*) Siehe *Annalen*, IX, 381; *meine Beiträge*, B. II, St. I, S. 169 — 171; *Int.-Bl. d. A. L. Z.*, 1801, No. 207; = *Ann.*, IX, 489 — 490; u. s. w. R.

**) Ich glaube nicht, daß diese Vergleichung gelungen sey, nach welcher sie die Kraft einer Voltaischen Zink-Silber-Säule von 200 Lagen, große electrische Batterien zu laden, zu der Kraft gedachter Maschine, diesen Batterien die nämliche Spannung zu geben, wie 3 : 5 setzen. Denn sie würden bei fortgesetzten Versuchen gewiß gefunden haben, daß schon die Säule von 200 Lagen die Teylersche Maschine darin weit über-

Boden ist vollends nichts bekannt geworden; Gotha allein scheint das fremde Gewächs aufgenommen zu haben, und ich hoffe, zu zeigen, daß sein Gedeihen mehr von der Günstigkeit des Himmels, als von meiner Pflege, abgehangen hat.

2. Die *electrische Batterie*, die in diesen Versuchen gebraucht wurde, bestand aus zwei Abtheilungen, von denen die eine, (B'), in vier Flaschen an $12\frac{1}{2}$, die andere, (B''), in sechzehn Flaschen an $21\frac{1}{2}$, beide folglich, wie gewöhnlich vereinigt, gegen 34 par. Quadratsuss belegtes Glas hatten. *)

trifft, und daß somit Volta's erste Säule schon den Preis über sie davon trug. Nimmt man aber jenes Verhältniß einstweilen an, und setzt mit Volta, (s. *Ann.*, X, 443,) die Spannung von Zink und Kupfer zu der von Zink und Silber $= 11 : 12$; so folgt, daß die Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, mit der die folgenden Versuche größtentheils angestellt wurden, die van Marum'sche Zink-Silber-Säule von 200, an $2\frac{1}{2}$ mahl übertraf, und folglich $1\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ mahl, (oder jenes Spannungsverhältniß selbst auf $10 : 12$ herabgesetzt, doch noch $1\frac{1}{2}$ mahl,) stärker, als die große Teyler'sche Maschine, und somit, nach dem, was mir bekannt ist, die erste Galvanische Batterie war, die so stark und stärker als jene Maschine zu Ladungsversuchen Voltaischer Art gedient hat. R.

*) Hiernach ist Voigt's *Magazin*, IV, 587 u. 628, zu berichtigen, wo aus einer Verwechslung der Maasse die Belegungsgröße mehrere Fufs zu hoch angegeben ist. R.

Die ganze Batterie befand sich
 Zustande; jede Abtheilung stand
 sten von Holz, und beide waren
 Glasfüßen aufs beste isolirt.
 der war durch $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ star
 sendrähte aufs vollkommenst
 fand sich besonders nicht die
 (womit die zur innern Bele
 stäbe und Kugeln gewöhnli
 schen dem Verbindungsdr
 der Kugel, oder überha
 der Batterie verbunden
 jener Lacküberzug an d
 weggenommen war. ,
 genauen Versuche alle
 Berührungsstellen mit
 dafs selbst bei ziemli
 rats keine Trennung
 möglich war. Nur
 der Batterie mit d
 wo überhaupt die
 werden sollten, w
 doch war auch h
 geringste Oxydb
 Berührung, wo
 dere, im Wege
 3. Das *Elec*
 gebraucht wur
 (f. Gehler)

der empfindlichsten Art, doch von einem sehr regelmässigen Gange. Wenn bei gewöhnlicher Zimmertemperatur der obere Haken desselben mit dem einen und der untere Haken mit dem andern Ende der Säulenverbindung von 600 Lagen verbunden wurde, deren Pappen mit Kochsalzauflösung, oder mit Lackmus, oder mit Lackmus und Galle, u. s. w. genäht waren, so betrug die Divergenz desselben gegen $2\frac{1}{2}$ par. Linien. Diese Bestimmung ist indess nur ungefähr, nicht als ob die Divergenz selbst bald grösser oder kleiner gewesen wäre, sondern weil mein, durch den so häufigen Umgang mit diesem Electrometer schon geübtes Auge mir die jedesmahlige Divergenz schneller, und, ich möchte sagen, schärfer zur Vergleichung gab, als ein langsames Messen mit Zirkel oder Maassstab, das mich in tausend Fällen nur aufgehalten hätte, und für meine Absicht an sich überflüssig war. Ich werde gedachte Divergenz, unter obigen Verhältnissen genommen, so oft sie vorkommt, die *ganze Divergenz* nennen. Sie ist bei der nämlichen Säulenverbindung obiger Construction von *gleicher* Grösse, es mag während dessen am positiven, oder am negativen Ende der Säulenreihe, oder wo es auch sonst sey, abgeleitet werden. Ferner ist sie genau *die selbe*, wenn man das Electrometer am $+$ - oder $-$ -Ende der Säulenreihe aufhängt, an dem diesem entgegengesetzten Ende der letztern eine Ableitung nach der Erde, und eine zweite vom Boden des Electrometers nach einer

andern Stelle der Erde, anbringt. In allen diesen Fällen wird die Divergenz die ganze heißen.*)

*) Man sieht, daß das Schema obiger Constructionsarten der Divergenzbedingungen im Grunde bei allen doch das nämliche ist. Daß die Divergenz des Electrometers aber allerdings ihre Bedingungen habe, erhellt daraus, daß es nie divergirt, wenn es mit seinem obern Haken vom einen oder andern Pole der gut isolirten galvanischen Batterie *ab* in Fig. 1, (Taf. I,) in die freie Luft herabhängt, ohne daß von der untern Platte desselben eine Ableitung nach der Erde angebracht, wenn diese also ganz isolirt ist. Erst wenn dieses geschieht, geht das Electrometer aus einander, und zwar dann, wie natürlich, in dem, der Intensität des vorhandenen $+$ oder $-$ entsprechenden Grade. Wenn der Nullpunkt der Säulenverbindung in der Mitte der Fig. 1, (in $h = i = k$,) liegt, so ist diese Divergenz am einen und andern Ende derselben gleich groß, und zwar die halbe von der ganzen in §. 3. In dem Augenblicke, als sodann, wenn das Electrometer sich an *a* befindet, auch in *b* abgeleitet wird, springt die Divergenz von dieser halben zur ganzen, bleibt darin, so lange die Ableitung in *b* anhält, und geht bei Aufhebung derselben wieder zu der halben zurück. Und so umgekehrt. Es ist übrigens von dem höchsten Interesse, die Bedingungen der Divergenz irgend eines Electrometers, besonders an Volta's Säule, genau zu untersuchen; — eine Bemerkung, von der ich hier nicht sagen kann, wieviel mit ihr gemeint sey. Wer es ahndet, wird mich in das Detail gegenwärtiger Abhandlung mit Vergnügen begleiten. R.

4. Die *Galvanische Batterie* war beständig in vier Säulen, jede von 150 Lagen, so gebaut, daß von jedem sich berührenden Kupfer und Zink das Kupfer nach unten und der Zink nach oben lag. Die Platten und Pappen *) selbst waren von der näm-

*) Pappe, und zwar dünne, wenig geleimte, ist unter mehrern noch immer die Substanz, die, als Träger der Flüssigkeit, in Säulen, die einmahl nicht anders, als mit Hülfe solcher Träger zu bauen sind, die Leitung dieser Flüssigkeiten am wenigsten schwächt, und deshalb andern vorzuziehen ist. Ich habe ausdrücklich gesehen, wie Säulen bei derselben Flüssigkeit, aber mit Tuch, wenn es auch noch so locker war, oder mit Leder, construirt, weit schwächer gewirkt haben, als mit solcher Pappe. Welches Hinderniß aber selbst die Pappe noch in den Weg legt, ist an Cruickshank's Trogapparate deutlich, wo die Flüssigkeit ohne allen Träger zwischen den Plattenpaaren zugegen seyn kann; eine Anbringungsart, welche bei weitem die beste ist. Den Apparat selbst für manche Zwecke bequemer zu machen, schlug ich vor, (siehe Voigt's *Magazin*, IV, 653, 654,) jede Zelle in ein Fach für sich zu verwandeln, u. s. w.; welche Einrichtung, wie ich sehe, Erdmann, (s. *Annalen*, XII, 458 — 465, vergl. 380,) und früher schon, ausgeführt, und ihrer guten Seite nach bestätigt hat.

Zur Erhaltung aber eines Apparats mit Platten von sehr grossen Flächen, nach dem nämlichen Princip, scheint, ehe der Versuch entschieden hat, kaum eine Einrichtung der Zellen so gut, be-

lichen Größe, wie die in den *Annalen*, VII, 373, beschrieben. Von jeder Säule war das Kupferende mit dem Zinkende der folgenden verbunden, alle gleichen somit Einer von vierfacher Höhe der einzelnen. Da indess oft von den einzelnen Säulen als solchen die Rede seyn wird, so werde ich für ihre

quem und wohlfeil zu seyn, als die kürzlich von *Werneburg*, (s. *Verkündiger*, 1802, No. 84,) in Vorschlag gebrachte. Man darf dazu, für jede Zelle, nur in einem hölzernen viereckigen Kasten von gehöriger Größe, zu beiden Seiten in die Längswände, in ganz kleinen Distanzen, Falzen, z. B. 100 in jede Wand, einschneiden, den ganzen Kasten darauf inwendig mit Harz oder sonst einer isolirenden Masse, dünn überziehen, und nun 50 Zinkplatten von entsprechender Größe so in die Falzen einsetzen, daß zwischen jeden zwei Zinkplatten zu beiden Seiten eine leer bleibt, in welche man sodann 50 Kupferplatten einsetzt. Hat jede an der einen Wandseite einen kurzen stiftartigen Fortsatz, und so jede Zinkplatte ebenfalls, doch an der entgegengesetzten, so darf man nur alle Zinkplatten etwa dadurch, daß man einen schwachen Draht, z. B. von Eisen, zwischen ihren Fortsätzen durchschiebt, zu Einem Contiguum verbinden, und eben so alle Kupferplatten, und darauf den Kasten mit der anzuwendenden Flüssigkeit ausfüllen. Die Platten seyen Quadrate von 3 Zoll Seite: so sieht man, daß sie, statt bei der gewöhnlichen Anwendungsart höchstens mit 9 Quadratzoll Fläche im Versuche zu seyn, es hier mit 18 Quadratzoll Fläche sind, und daß so der ganze Kasten Einem Fach,

Summe beständig den Ausdruck: *Batterie*, mit dem Zunamen: *Galvanische*, beibehalten, und durch letztern hinlänglich vor Verwechslung derselben mit der *electrischen* sichern. Uebrigens versteht sich, daß die Galvanische Batterie, in ihren Theilen wie als Ganzes, sich jederzeit im Zustande der besten

Einer Zelle, mit Plattenquadraten von 900 Quadratzoll Fläche, (auf jeder Seite,) gleicht, und überdies noch den Vorzug hat, daß 1. die ganze Fläche, welche jede Zink- und Kupfermasse hat, in den Versuch kommt, indess bei Einem Fache, (und so in Säulen u. s. w.,) immer eben so viel und oft noch mehr, ganz ungenutzt muß liegen bleiben, als in den Versuch eingeht; 2. daß, da die kleinern einzelnen Zinkplatten *weit dünner* können gegossen werden, als die Eine große, wenigstens die Hälfte des Zinks, und leicht an zwei Dritttheile, und eben so auch ein beträchtlicher Theil Kupfer, erspart wird; welche Ersparniß durch die Kosten des Kastens u. s. f. bei weitem nicht aufgehoben wird; 3. daß man die Platten bald im Kasten, bald wieder in gewöhnlichen Säulen, oder wie man sonst will, brauchen kann, ohne an ihnen das geringste ändern zu dürfen; 4. endlich, daß man mit einem solchen Apparate eine Menge Versuche vornehmen kann, die mit einmahl eingerichteten Cruickshank'schen Trogapparaten, oder einzelnen Fächern, ohne sie jedes Mal völlig anders einzurichten, gar nicht vornehmen kann.

Hat man eine Anzahl solcher Kästen, so braucht man dann nur alle Mal den Zinkplattendraht des einen mit dem Kupferplattendrahte des

Isolation befand, als in welchem sie zu jedem Versuche vorausgesetzt werden wird.

5. Die Galvanische Batterie sey angeordnet wie in Fig. 1, Taf. I. Es sey am $+$ -Drahte *a* das Electrometer mit seinem obern Haken eingehangen, und der Haken der untern Electrometerplatte mit

andern metallisch zu verbinden, um z. B. mit 20 solchen Kästen von der angegebenen Grösse eine Galvanische Batterie darzustellen, welche wirkt wie ein Trogapparat von 20 Plattenpaaren, deren jede Platte $6\frac{1}{4}$ Quadratfuß groß ist, welche nur etwa den dritten Theil so viel kostet, und welche eine Wirkung verspricht, deren Stärke man abnden kann, wenn man bei Davy, (siehe *Annalen*, XII, 353,) von einem Trogapparate von eben so viel, aber beinahe nur $\frac{1}{3}$ so großen Plattenpaaren, schon einen so außerordentlichen Erfolg sieht. — Uebrigens darf man nur wieder die Zinkplattendrähte aller Kästen durch einen neuen Draht zu Einem, und eben so alle Kupferplattendrähte, verbinden, um, bei der letzten Verbindung der Drähte unter einander, das Phänomen einer einzigen Lage, Zelle, Eines Fachs oder Einer Kette, mit Platten von $12\frac{1}{2}$ Quadratfuß Grösse, zu haben.

Es ist zu wünschen, daß jemand Versuche mit einem Apparate dieser Art anstellte, um durch Vergleichung der Wirkung desselben mit einem an Fläche gleichen Zellen- oder Trogapparate, das praktische Verhältniß desselben zu diesen zu erfahren, und ob auch nicht wegen mancher Umstände, (vergl. z. B. §. 31, Anm.,) diese Vorrichtung weniger Empfehlung verdiene. R.

dem — - Drahte *b* durch einen Eisendraht verbunden. Da Electrometer und Draht ganz in der freien Luft hängen, so ist alles von selbst wohl isolirt. Man verbinde nun den + - Draht *a* mit der innern Belegung einer electricen Batterie durch einen isolirten Eisendraht, lege darauf, (indem man selbst isolirt ist,) einen feuchten Finger der einen Hand an die äußere Belegung, und schliesse mit einem feuchten Finger der andern Hand an dem — - Drahte der Galvanischen Batterie; oder berühre umgekehrt erst diesen Draht, und schliesse durch Berühren der äußern Belegung. Man erhält einen *Schlag*. Dasselbe erfolgt, wenn man den — - Draht mit der äußern Belegung durch einen Eisendraht verbunden hat, und nun zwischen den + - Draht und der innern Belegung mit nassen Fingern schließt. Ehe man den einen oder andern Finger abzieht, sieht man nach dem Electrometer. Es wird die bekannte Divergenz zeigen, und somit auch dieselbe Spannung für die electriche Batterie, wie für die Galvanische, denn zu beiden steht es so eben in dem nämlichen Verhältnisse. Bei erneuerter Berührung wird kein Schlag weiter erfolgen, denn schon mit dem ersten ist die Ladung geschehen. Nimmt man jetzt den Verbindungsdraht zwischen der electricen und der Galvanischen Batterie fort, und verbindet beide Belegungen der electricen Batterie durch feuchte Finger, so erhält man wieder einen *Schlag*. Nachher keinen mehr, denn schon mit dem Einen ist die Batterie entladen. Unter übrigens gleichen Um-

ständen war bei Galvanischen Batterien, die mit einer der in No. 3 genannten Flüssigkeiten construiert waren, der *Ladungsschlag* jederzeit *stärker*, *) als der *Entladungsschlag*.

6. Der vorige Versuch werde so wiederholt, daß man das Electrometer ganz weglasse, und die Verbindung der Säulen unter einander selbst an irgend einer Stelle trenne, die gewohnten Endpole aber mit den Belegungen der electrischen Batterie auf die gehörige Weise verbinde. Wo nun auch mit den Händen die getrennte Verbindung wieder ergänzt werde, es geschehe in *d, e, f, h, i, k, m, n* oder *o*, überall erhält man, unter übrigens gleichen Umständen mit denen in 5, einen *Ladungsschlag*, genau so groß wie dort, und nach wieder aufgehobner Verbindung nach Ladung der electrischen Batterie, einen *Entladungsschlag*, ebenfalls so groß wie dort, beide also auch im nämlichen *Verhältnisse* zu einander.

*) Man wird aber in der Folge finden, in welches ganz entgegengesetzte Verhältniß beide endlich treten, sobald der Leiter zweiter Klasse zwischen denen der ersten in der Galvanischen Batterie, über einen gewissen Grad hinaus schlechter leitet, als der zu obigen Batterien angewandte. Bedeutende Unterschiede fanden sich schon bei Batterien, die so eben gebaut waren, und andern sonst gleichen, die aber bereits drei bis vier Tage gestanden hatten, wo also die Pappen schon sehr eingetrocknet, und damit zu weit schlechteren Leitern, als anfangs, geworden waren. R.

7. Man weiß aus 5 die ganze Divergenz des Electrometers an der Galvanischen Batterie. Man verbindet die Säulen mit einander wieder wie dort, setzt des Electrometers einen Haken aber mit der einen, den andern mit der andern Belegung der electrischen Batterie in Verbindung, und sodann die eine dieser Belegungen durch den isolirten Zu-
 leitungsdraht mit dem einen Ende der Galvanischen Batterie. Bei der Verbindung der andern Belegung mit dem andern Pole erscheint am Orte derselben ein schwach knicksender *Ladungsfunke* von 4 bis 5 Linien Durchmesser, *) und nachdem nicht

*) Nur bei frischen Batterien, (und solche sind von 5 an vorausgesetzt,) hat dieser *Funke*, der übrigens an Strahlen und Kern ganz dem folgenden gleicht, die hier angezeigte Gröfse. Nachdem sie einen oder schon etliche Tage gestanden, wird er kleiner und immer kleiner, bis er endlich ganz fehlt, indess der Entladungsfunke der electrischen Batterie für alle Zeiten von gleicher Gröfse ist, so lange nur die Spannung der Galvanischen Batterie die anfängliche bleibt. Ueberhaupt verhält sich der *Ladungsfunke*, (gleich dem *Ladungsschlage* in 5 und 6,) bei gleichen Spannungen wie die Güte des *feuchten Leiters* in der Batterie, während der *Entladungsfunke* (und Schlag), in sofern hier alle Leitung dieselbe bleibt, sich nur verhält wie die *Spannungen*, folglich mit diesen ebenfalls derselbe ist. — In was aber solche *Entladungsfunken* bei immer höhern Spannungen, folglich immer höhern eignen Stär-

wieder. Das Electrometer aber divergirt vom ersten Verbindungs Augenblicke an fort, und aufschärffte mit derselben ganzen Divergenz wie in 5, oder vor allem Versuche. Man nimmt die beiden Communicationsdrähte ab, und entladet jetzt die electriche Batterie, entweder wie in 5 durch die Hände, oder durch einen isolirten Eisendraht. Im erstern Falle hat man, unter sonst gleichen Umständen, einen Entladungsschlag genau derselben Stärke wie in 5 und 6; im letztern aber einen stark knickförmigen rothen sonnenähnlichen *Entladungsfunken* von 14 bis 15 Linien Durchmesser, mit einem schönen blauen Kerne in der Mitte. Das Electrometer aber ist zusammengefallen. *)

ken, ihrem Aussehen nach, übergehen, . . . , darüber vergl. m. 12. R.

*) Zu bemerken ist, daß das Electrometer, wenn der entladende Bogen, der an der einen Belegung anliegt, sich der andern Belegung bis auf ein Gewisses näherte, etwas stärker zu divergiren anfängt, und damit bei zunehmender Nähe jenes ebenfalls zunahm, bis zu dem Augenblicke, wo der Funke selbst erschien, bei welchem denn sogleich alle Divergenz auf einmal verschwand. Ich habe es überhaupt als ein Gesetz aller und jeder durch Electricität, sie sey, wie oder woher sie wolle, geladner Körper, bestätigt gefunden, daß vor der wirklichen Entladung die Spannung des geladenen Körpers bei der Annäherung des Entladens um ein Bedeutendes zunimmt, ehe sie bei wirklichem Eintritte der Schlagweite gänzlich

8. Man wiederholt den Versuch nach Art der in 6 erwähnten Abänderungen. Nach welcher unter ihnen es auch geschehe: der *Ladungsfunke* wird noch derselbe, und so auch der *Entladungs-* (Schlag oder) *Funke* durchaus der nämliche seyn.

9. Ohne Gegenwart der *electricischen Batterie* hat man in Säulenverbindungen, die man, wie in 6 und 8, trennt und wieder schließt, (selbst, wenn man dieses bei *i* Fig. 1 thut, nachdem man sowohl von *a* als von *b* eine Ableitung nach dem Boden angebracht, somit das Minus der Säulen *c* und *g*, und eben so das Plus der andern *p* und *f*, auf das Maximum gebracht, und folglich im Versuche die höchste Entgegensetzung beider zur Aufhebung hätte,) weder von Funken noch Schlag das *mindeste Merkliche*.*)

vernichtet wird, und es ist zu diesem Erfolge gleichviel, der Entlader bestehe aus der bestleitenden Substanz, oder er gewähre nur eine schwache Leitung; wie z. B. wenn er mit thierischen Theilen, mit Wasser u. dergl., unterbrochen ist, oder daraus besteht. — Mehrere Erscheinungen bei Gewittern u. s. w. gehören ganz hierher. R.

*) Dieser Zusatz ist nöthig, denn es werden in der That *feinere Reagentien*, z. B. Froschpräparate von gehöriger Erregbarkeit, erfordert, um die Aufhebung der Electricitäten, die in diesem Falle nothwendig zugegen ist, auf *sehr bedeutende Weise ins Auge fallen* zu machen. Auch erfährt man auf solche Weise, daß nicht bloß in den Augenblicken der Herstellung und der Aufhebung solcher

Dennoch würde das Electrometer auf die Weise, wie in 5, mit *a* und *b* verbunden, in jedem dieser Fälle in die ganze Divergenz übergehn.

10. In jedem der Fälle 5 bis 8 ist der Entladungsschlag oder Funke der nämliche, wenn auch die electriche Batterie nach dem Ladungsschlage oder Funken, durch den einen Draht mit der Galvanischen in *Verbindung* bleibt.

11. In 5 bis 8 konnte die *letzte Verbindung* der Galvanischen Batterie mit der electriche *so schnell, so vorübergehend, als möglich* seyn: die electriche Batterie war doch zu der nämlichen Spannung wie immer geladen, zeigte nachher dieselben Entladungsphänomene, und zeigte sich, namentlich in 7 und 8,
nicht

Verbindungen, Wirkung da sey, sondern eben so wohl auch während derselben; in dem Falle nämlich, daß von beiden Polen der Batterie zur Erde abgeleitet ist. Betrachtet man aber eine Galvanische Batterie während solcher Verbindung, oder, was eins ist, Fig. 1, während an ihr in a wie in b abgeleitet ist, so findet man sie im Zustande einer ganz geringen partiellen Schließung, und zwar darein, versetzt durch das Stück des Bodens, das sich zwischen den beiden Ableitungsdrähten befindet, und das allerdings einige Leitung, so geringe sie auch sey, gewähren muß, da überhaupt nur dadurch irgend eine wirksame Ableitung der Batterie möglich ist. Die Batterie ist also ganz in denselben Umständen in welchen sie seyn würde, wenn sie durch eine sehr lange und

nicht im mindesten bemerklich stärker oder schwächer, jene Verbindung mochte einen Augenblick, so weit mechanische Geschicklichkeit sich ihm nähern kann, oder 1, 2, 4, 8, 16 Sekunden und länger, oder halbe, oder auch selbst ganze Stunden gedauert haben.

12. *Wiederholt* man den Versuch 7 oftmahls in kurzer Zeit nach einander, während die *Belegung* der electrischen Batterie, die man mit dem einen *Pole* der Galvanischen verbindet, alle Wiederholungen hindurch *dieselbe* bleibt, — so bemerkt man deutlich, daß, bei sonst aufs höchste gleich gehaltenen Umständen, der *Entladungsfunke* der electrischen Batterie *immer größer* wird, so daß er von einem Durchmesser, von $1\frac{1}{4}$ " übergehn kann

und enge Röhre mit destillirtem Wasser, einer kürzern mit Weingeist, oder dergleichen, geschlossen wäre; Umstände, die aus *Annalen*, VIII, 455 u. f., bereits bekannt genug sind. — Weder in 5 noch 6 bis 8 kommt indess eine solche Ableitung zu beiden Seiten vor, es fehlt also hier ganz an fortdauernder Wirkung, die davon herkäme; diese ist es aber auch nicht einmahl, die auf die dort beschriebnen Phänomene von Einfluss seyn kann, sondern bloß das, was ohne alle Ableitung bei Verbindungsarten, wie in 6 und 8, statt hat. Wo aber dann die letzte Verbindung geschehe, ist völlig gleich, somit auch das, was als (solche) Folge des Verbindungsorts sich dem Resultate jener Versuche beimeschen kann (und muß), und damit sind es jene Resultate überhaupt. R.

zu einem von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$, ja bis $2''$. Ich hatte mich zu diesem Versuche mit einem Gehälfe so eingerichtet, daß mein Gehülfe von halben zu halben Sekunden die electriche Batterie durch momentane Verbindung mit der Galvanischen lud, ich hingegen sie entlud, und zwar so, daß es gewöhnlich $\frac{3}{4}$ Sekunde nach der Ladung geschah, daß also die neue Ladung auch immer $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Entladung folgte. Beides ist sodann 200 bis 300 mahl fortgesetzt worden; und so oft, zu so verschiednen Zeiten, und mit so verschiednen Galvanischen Batterien wir auch diesen Versuch von neuem angestellt haben, so ist doch der Erfolg beständig der angeführte gewesen. *)

13. Anderseits habe ich oft gesehen, daß electriche Batterien, — nachdem sie mehr oder weniger einem Verfahren wie in 12 ausgesetzt gewesen waren, (d. i. dieselbe Belegung eine Zeit lang wiederholt mit den nämlichen Polen der Galvanischen Batterie verbunden worden war,) wenn nachher schnell die Pole in Hinsicht auf die Belegungen umgewechselt

*) Ich habe mehrmahls nach einem solchen Verfahren bei Galvanischen Batterien, die schon mehrere Tage gestanden hatten, sowohl die Spannung, als die Fähigkeit, bei ihrer eignen totalen Schließung Funken zu geben, um ein merkliches verstärkt gefunden. Doch ist dies mehr eine zufällige Bemerkung, als ein Resultat absichtlicher Untersuchung gewesen; weshalb ich auch keine weiteren Resultate angeführt habe.

wurden, und man den Versuch fortsetzte, — bei der Entladung im Anfange *fast gar keinen Schlag oder Funken* gaben, sie erst nach einer sehr *kurzen Zeit* und dann schnell immer *stärkere*, zeigten, bis beide endlich bald den *anfänglichen*, vor aller Verwechslung, wieder *gleich* kamen, worauf sie auf die nämliche Weise langsam ferner zu *wachsen* fortfuhren, wie vorhin.

14. Wiederholt man den Versuch 7 mit einer frisch gebauten Galvanischen Batterie, doch so, daß man nach der Ladung der electricen durch sie weder den einen noch den andern der Communicationsdrähte abnimmt, sondern beide an Ort und Stelle läßt, und entladet nun, so hat man, statt des Entladungsfunkens von 14 bis 15 Linien Durchmesser, einen von 24, von 28, und selbst noch mehr Linien Durchmesser. Die Strahlen desselben sind bei weitem zahlreicher und gedrängter, als die jener kleinern, und alle frühern steht ihm an Schönheit gänzlich nach. Mit seiner Erscheinung fiel das Electrometer zusammen; es geht aber sogleich wieder aus einander, wenn man den Entlader von der Batterie abzieht. Geschieht dies schnell genug nach der Anbringung, d. i., war die ganze Entladung überhaupt nur momentan, (auf die Art, wie die Ladung der electricen Batterie in 11,) so hat auch das Electrometer sogleich seine alte Divergenz gänzlich oder fast gänzlich wieder. Es beweist dies aber, daß alsobald auch die Bedingungen des ersten Funkens, (Ladung der electricen Batterie

u. s. w.,) wieder hergestellt sind, und man erfährt dieses, wenn man von neuem schließt.

15. Man kann dieses in äusserst kurzen Zwischenräumen sehr oft nach einander wiederholen. Besonders erhält man hierdurch ein Bild von der alle frühere Vorstellung übertreffenden Menge von *Electricität*, welche eine Galvanische Batterie mittheilen kann, wenn man den Entlader, (einen isolirten, am schließenden Ende zugespitzten Eisendraht,) während sein eines Ende an der einen Belegung fest liegt, mit seinem andern eine Zeit lang leicht über eine Fläche der andern in mannigfaltigen Zügen hinführt, oder noch besser, wenn diese letztere Fläche noch ihren anfänglichen Lacküberzug hat, und man die Spitze des Entladers, während dieses Herumführens, so gegen dieselbe an- und eingedrückt hält, daß sie den dünnen Lacküberzug in jedem Augenblicke neu durchbricht, und so sich in Einer fortlaufenden Linie den Weg durch ihn bahnt. Der Funke, welcher bei der allerersten Entladung erschien, wird hier bei den unendlich vielen darauf folgenden so ungemein schnell wieder erneuert, daß es dem Auge unmöglich wäre, das Verschwinden desselben von einem zum andern Male, als ein besonderes, zu bemerken. Eine Sonne scheint sich an der Spitze des Entladers versteinert zu haben, so beharrlich ist sie; und man muß das Phänomen gesehen haben, um selbst diese Beschreibung noch mangelhaft zu finden.

16. In diesen Versuchen, (14¹ und 15,) übertrifft der Entladungsfunke den in 7 um 10 mehr, je grösser der Funke selbst ist, welchen die Galvanische Batterie ohne alle Verbindung mit der electrischen geben würde, und um so weniger, je kleiner dieser ist. Daher Galvanische Batterien, die mehrere Tage gestanden haben, und bei der eignen Schließung selbst keinen Funken mehr geben, im Versuche 14 einen wenig, (oder auch ganz und gar nicht,) grössern Entladungsfunken, als in 7 veranlassen.

17. Das Phänomen in 15 wird ebenfalls in dem nämlichen Grade *mangelhaft*, als Galvanische Batterien entweder schon lange *gestanden* hatten, oder von Anfang an mit einer *schlecht leitenden Flüssigkeit* construirt waren. Selbst bei den besten frischesten Batterien nimmt die Funkensonne nach einiger Zeit ab, und verschwindet nach längerer endlich ganz, worauf man nur eine mehr oder minder kleine Zeit warten darf, um das Phänomen mehr oder weniger, oder auch ganz, wieder in seiner anfänglichen Vollkommenheit zu haben. In dem Maaße aber, als die Batterien älter werden, nimmt jene Zeit auch ab, und diese zu, bis zuletzt nur Spuren des Phänomens zurück bleiben.

18. Es giebt aber selbst für noch so alte Galvanische Batterien, (so lange sie nur nicht ohne alle Spannung sind,) für jede eine *bestimmte Zeit*, nach welcher, wenn, wie in §. 14, die Entladung immer von neuem wiederholt wird, der *Entladungsfun-*

ke nach wenigen frühern, die gröfser waren, sich nun in einer und derselben Gröfse fortzeigt. Diese Zeit ist um so kürzer, je frischer die Batterie, und je leitender die Feuchtigkeit in ihr, und um so länger, je älter sie, und je schlechter der feuchte Leiter in ihr ist. Doch erhielt ich aus einer Batterie, die bereits 4 Tage gestanden hatte, die nach 14 keinen gröfsern Entladungsfunken, als nach 7, und vor dem Versuche beinahe nur noch die halbe Spannung von der im ganz frischen Zustande auch allein, ohne electriche Batterie, geschlossen, gar keinen Funken mehr zeigte, — bei einem Verfahren, wie in §. 14, nach den ersten 3 oder 4 weit gröfsern Funken, nun fortdauernd in Entladungen von $\frac{1}{4}''$ zu $\frac{1}{4}''$, rothe fein gestrahlte stille Funken von 5 bis 6'' Durchmesser, ohne dafs die Zeit ferner eine Aenderung darin gemacht hätte.

19. Wenn man den Versuch §. 14 so wiederhohlt, dafs die beiden Belegungen der electriche Batterie durch isolirte Drähte repräsentirt werden, die in der Flamme eines Talg- oder Wachslichts, erst einander nahe, dann näher, oder endlich in völlige Berührung gebracht werden: so erscheinen während der ersten Zeit die bekannten *Rusdendriten*, (s. *Annalen*, IX, 335 — 341,) und bei hinlänglicher Näherung, die an Berührung grenzt, ein sehr schöner sprühender *Funke*, dessen Strahlen zu beiden Seiten weit zur Flamme herauschiessen. Dendriten und Funken erscheinen, wenn auch die Drähte so kalt wie möglich in den Versuch gebracht wer-

den sollten, und letztere so oft, als man die Drähte gegen einander bringt.

20. Wenn man aber, vor der Entladung der Batterie in der Flamme, zuvor die *Communicationsdrähte* zwischen der Galvanischen und electrischen Batterie, beide, oder auch nur Einen, *abgenommen* hat, und nun genau wie vorhin verfährt; so erhält man dennoch *weder Dendriten, noch den mindesten Funken*. Dessen ungeachtet ist die Batterie entladen. *)

*) Die Verschiedenheit des Erfolgs in 19 und 20 wird *jetzt* hoffentlich keinen Anstoß mehr machen. Wie zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladene electrische Batterien, die Ladung geschehe, woher sie wolle, sich für sich verhalten, sieht man eben aus §. 20; und daß das Ganze das Werk allmähligter Entladungen sey, lehren Versuche, die ich bereits in *Voigt's Magazin*, IV, 587 — 590, angeführt habe. Was also in §. 20 geschieht, würde in §. 21 wohl auch vorgehen, wenn nur daselbst die Batterie von der Galvanischen aus, nicht immer eben so schnell und so viel wieder erhielt, als sie verliert, daher in dem Augenblicke, daß die Drähte einander bis auf die Schlagweite nahe gekommen sind, die Batterie doch fast noch so stark geladen vorhanden ist, als wenn keine Flamme dazwischen gewesen wäre, also der Funke nothwendig überschlagen muß. Eine Schicht *Weingeist* statt der *Flamme* in §. 20 und 21 angewandt, gab fast die nämlichen Resultate wie letztere, so daß die Flamme ein eben so schlechter Leiter, als dieser, (vergl. *Voigt's*

21. Alles, was eine *electrische Batterie*, von der *Galvanischen* aus geladen, nach ihrer Trennung

Magazin, IV, 591,) zu seyn scheint. Die *Allmähligkeit der Leitung*, welche die Flamme gewährt, erhellt noch mehr daraus, daß die *electrische Batterie* von einer *Electrifirmaschine*.... zu 2, zu 4, ja zu 8mahl höherer Spannung, als in §. 20, geladen, doch beim Zusammenbringen der Drähte, es mochte so langsam oder so schnell geschehen als möglich, nicht den mindesten Funken, oder wenn ich selbst im Entladungskreise war, den mindesten Schlag gab. Dasselbe gilt von Theilen der Batterie, durch Flaschen aller Gröfse herab, bis zu den kleinsten. Ich lud unter andern eine Flasche von $\frac{3}{4}$ Q. F. Belegung durch 40 Umdrehungen einer *Electrifirmaschine*, die den Augenblick zuvor durch eben so viele Umdrehungen die Batterie von 34 Q. F. auf gleiche Spannung als die *Galvanische Batterie* von 600 Lagen, geladen hatte, so daß also in dieser Flasche die Spannung an 44 mahl höher seyn müfste, als in der Batterie in §. 20. Und doch war bei der Entladung noch kein Funke da. Ich lud sie darauf mit 60, 80, 100, 120, 140, ja selbst mit 160 Umdrehungen der nämlichen Maschine, (als so viel sie eben vertrug,) und noch immer kam es zu keinem Funken, so klein er auch hätte seyn mögen. Dabei war es einerlei, ob an den Drähten, die in der Flamme waren, sich Kugeln von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser oder Spitzen befanden. Alles, was man bei solchen hohen Ladungen bemerkte, war ein mehr oder minder schwaches Zischen oder Sausen in der Flamme, begleitet von einer

von dieser in §. 5 — 8, 10, 11 und 20 bei der Entladung zeigt, zeigt sie *mit der grössten Genauigkeit*

gleichfalls grössern oder kleinern Bewegung der Flamme selbst, beides aber nie so momentan, als geschähe ein plötzlicher Durchschlag, sondern nach und nach eintretend, und eben so wieder verlöschend. — Erst wenn man den einen Belegungsdraht der geladenen Batterie oder Flasche selbst, durch eine Schicht Flamme unterbricht, und nun die *ausserhalb* der Flamme befindlichen Enden dieses Drahts mit dem Drahte der andern Belegung metallisch verbindet, erst dann kann man dahin kommen, bei der Schliessung des Kreises, *in der Flamme selbst*, einen Funken überspringen zu sehn, vorausgesetzt, dass die Drahtenden in der Flamme einander bis auf die gehörige Schlagweite nahe stehen; welche letztere hier für jeden einzelnen Fall beträchtlich grösser, als unter gleichen Umständen in atmosphärischer Luft ist. Es ist mir wirklich auf diese Weise geglückt, selbst von einer *nicht stärker* als in §. 7 geladenen Batterie, bei fast an Berührung grenzender Nähe der Drähte in der Flamme, bei der Schliessung des Kreises *ausserhalb* derselben, ausser dem Funken am Schliessungsorte, einen *zweiten* mitten in der Flamme überschlagen zu sehn; und je *höher* überhaupt die Spannung der Batterie ist, desto *leichter* wird es auch, dieses Phänomen zu haben. Bei stark geladenen einzelnen Flaschen ist es jederzeit da. Auch ist mit ihm die Flasche.... so entladen, wie durch das vorhin angegebne Verfahren. — Alle in dieser Anmerkung angegebenen Versuche übrigens geben, mit der heissen ver-

eben so, wenn sie nur bis zu eben dem Grade von Spannung von einer gewöhnlichen *Electrirmaschine*, einem *Electrophor* u. s. w. geladen ist.

22. Vorzüglich wird man in Hinsicht des *Funkens* aufmerksam. Er ist genau derselbe, als wenn die Batterie von der Galvanischen aus geladen wäre; aber dieser ist, wie man in 7 gesehen hat, wiederum ganz gleich dem, den man an Galvanischen Batterien selbst zu erhalten gewohnt ist. Denjenigen, welche einen Unterschied zwischen „*electrischen*“ und „*Galvanischen*“ Funken angenommen, ist die Gestalt, Farbe und höchst geringe Schlagweite dieses erstern auf einigen Stufen seiner Erscheinung, nicht gegenwärtig gewesen. Die kleinste Leidener Flasche hat ihre Spannungsgrade, binnen welchen sie Funken giebt, den sogenannten Galvanischen gleich; und so fort bis zur größten Batterie. Der Gang aber ist dieser: Es giebt für jede belegte Fläche einen Grad von Spannung, *unter* welchem bei ihrer Entladung durchaus kein Funke zu sehen ist. Sobald dieser aber *überschrit-*

dünnten Luft ganz nahe um die Flamme oder über derselben, statt mit der Flamme selbst, angestellt, die nämlichen Resultate, nur in Graden, die der merklich geringern Leitung oder stärkern Isolation dieser Luft angemessen sind.

Von den übrigen Eigenschaften der *Flamme*, als einem an Isolatoren grenzenden *Halbleiter* der Electricität, und zwar der *zweiten Klasse*, in der Folge das Nähere.

ten ist, zeigt sich zuerst ein stilles röthes, in die Breite flammendes Sternchen; dieses wird allmählig grösser, so wie die Spannung zunimmt. Seine Strahlen werden geschiedner, dichter, häufiger und länger, und während dessen fängt nun auch an sich in der Mitte des immer sonnenähnlichen Sterns ein blaues Pünktchen oder Kügelchen zu zeigen, welches zunimmt, während die Ausbildung des Sterns auch weiter geht. Endlich aber kommt in der Scale der Spannungen ein Punkt, wo die Zahl und Länge der Strahlen, während das Kügelchen immer noch zunimmt, deutlich anfangen abzunehmen. Es ist, als wenn sie das wachsende Kügelchen bei steigender Spannung immer mehr in sich verzehrte; bald bleiben nur noch wenige kurze übrig, und endlich sind sie alle mit einander verschwunden. Das Kügelchen, dessen scharfe Grenzen bei diesem ganzen Prozesse sehr gelitten haben, bleibt allein zurück, und ist nunmehr das, was bei Entladungen immer grösserer Spannungen der mannigfachen Verzerrungen fähig ist, die man bemerkt, die aber doch immer mehr oder weniger noch die Kugelform, als ihre Norm, beibehalten. Zugleich bemerkt man, wie die *rothe Farbe des Sterns*, und die *blaue des Punkts oder Kerns*,*) im Fortgange

*) Diese Art von *Farbengegensatz* als solchem ist merkwürdig, und bei fernern Untersuchungen über das electrische Licht ja nicht zu vernachlässigen. Aus allem, was mir selbst bereits dar-

der Versuche immer matter werden, so daß es scheint, als erlöschten sie zuletzt in der Einen Mittelfarbe des übrig bleibenden Kugelfunkens. Mit dem Erscheinen und Zunehmen des Pünktchens in der Mitte des Sterns fängt übrigens auch das Ganze an, immer *hörbarer* zu werden, und etwas später kommt man auch dahin, eine wirkliche *Schlagweite*

über vorgekommen, sehe ich, daß die Erscheinung des *blauen Kerns* in der Mitte mehr von gegenwärtiger freier *positiver*, die des *rothen Sterns* hingegen mehr von gegenwärtiger freier *negativer* Electricität herrührt. Es ist mir nämlich häufig begegnet, bei zu ganz schwachen Spannungen geladenen *electrischen Batterien*, . . . die vor und während der Entladung auf der *negativen* Seite *abgeleitet* waren, die sich also, wie aus noch folgenden Versuchen, (siehe §. 27, Anm.,) ganz deutlich werden wird, im Zustande der 0 auf dieser, und des doppelten + auf der *positiven* Seite befanden, — bei ihrer Entladung einen Funken zu bekommen, in dem das *Blau* des Kerns weit hervorstechender und *stärker*, die *rothen Strahlen* hingegen eingezogener und matter waren, als wenn jene Batterien nirgends, oder als wenn sie von der *positiven* Seite aus *abgeleitet* waren, in welchem letztern Falle das *Roth* des Sterns und er selbst, eben so häufig *stärker* und höher zugehen waren, als ohne eine Ableitung. Ich sage: es ist mir dies sehr häufig vorgekommen; ich setze indess hinzu: daß eben so häufig, besonders bei absichtlich vorgelegten Versuchen darüber, mir wenig oder nichts vorkam, daß aber alles, was

des Funkens deutlich zu bemerken. Die größte Breite des Stern- oder Sonnenfunkens aber, dessen eine belegte Fläche fähig ist, steht zur Zeit seiner schönsten und längsten Strahlen mit der Größe dieser Fläche selbst im Verhältnisse, so daß beide mit einander steigen und fallen. Sehr kleine Leidener Flaschen haben sie schon bei 1 bis 2'' Durch-

mir wirklich unter den einen oder andern Umständen vorgekommen ist, ohne unter hundert Fällen Eine Ausnahme zu machen, immer die obige Angabe von neuem bestätigt hat.

Bei *Galvanischen Batterien* ist mir alles eben so wiedergekommen, und zuweilen höchst vollkommen. Schon in den *Ann.*, VII, 379, habe ich eines Farhengegensatzes der Funken, bei ihnen, gedacht, nur daß mich spätere Beobachtungen, (vergl. *Annalen*, VIII, 469,) wieder irre machten; ich habe indess bei fernerm Umgange mit der Batterie das Phänomen unzählige Mal wiederkehren sehen, daß, wenn ich, bei übrigens gleichen Schließungsarten und Gliedern, vorher eine *Ableitung am negativen Ende* der Säule anbrachte, im erhaltenen Funken der blaue Kern, überhaupt das *Blau*, das prädominirende war, statt daß bei einer am *positiven Ende*, der rothe Stern, oder überhaupt das *Roth*, die Oberhand hatte. — Es sind auch hier Fälle möglich, wo dieser Unterschied nicht merklich ins Auge springt, vornehmlich bei größern Batterien, (der angeführte Fall, *Annalen*, VIII, 469, war einer von ihnen.) Bei Batterien von mittlerer Größe hingegen hat er sich, wenn auch nicht immer, doch sehr oft,

messer erreicht, während die Batterie von 34 Quadratfuß Sonnen von $2\frac{1}{2}''$ und drüber im Durchmesser geben kann, ehe ihre Strahlen sich wieder zu verkürzen anfangen. Zu gleicher Spannung mit einer Galvanischen von 600 Zink-Kupfer-Lagen geladen, wie in §. 7, giebt sie also bei weitem noch nicht den größtmöglichsten Funken, (als wozu eine noch höhere Spannung erfordert wird,) und es steht

und alle Zweifel völlig lösend, dargeboten, und es ist mir überdies, so wenig wie bei electricen Batterien, nicht Eine Beobachtung bekannt, die ein Mahl ein ganz andres Resultat gegeben hätte. Sehr groß ist jener Farbenunterschied schon bei Batterien mit Pappen, die mit bloßem Brunnenwasser genäßt sind. Sein Maximum aber habe ich besonders bei Batterien mit Potalchenauflösung, (von 30 bis 100 Plattenpaaren,) gesehen. Ich schloß hier mit (isolirtem) Eisendrahte auf der obern Zinkplatte der Säule. Ohne alle Ableitung erhielt ich *schöne rothe Sterne mit dem blauen Kerne* in der Mitte. Bei angebrachter Ableitung am *negativen* Ende der Säule hingegen waren alle Funken *bloß blau*, bei welcher am *positiven* aber beständig weit röther, als ohne eine Ableitung, und oft *bloß roth*. Es versteht sich, daß in jenem Falle bloß der *Kern*, in diesem bloß der *Stern*, zugegen war. — Zu-bemerken ist noch, daß, wenn der Schall der gewöhnlichen *gemischten Funken*, wie sie erscheinen wenn die Säule ohne Ableitung ist, ein *Knicksen* zu nennen war, die *mehr oder auch bloß blauen* stark *knackten*, die *mehr oder bloß rothen* hingegen nur *schwach zischten*. R.

zu erwarten, daß electriche Batterien, wie die gro-
 ße Teylerſche von 550 Quadratfuß Belegung, bei
 derſelben Entladungsweiſe, wie der unſrer Batterie
 von 34 Quadratfuß Belegung, bei der *ihr* entſpre-
 chenden Spannung, Funkenſonnen von ganz unge-
 meiner Größe und Schönheit liefern werden. Die-
 ſes Phänomen müßte vollends alle Erwartung
 übertreffen, wenn jene Batterie mit einer Galvani-
 ſchen von 600, 800, oder vielleicht auch mehr
 Lagen, (beſonders großplattigen, und um ſo beſ-
 ſer, je mehr ſie es ſind,) auf die in §. 14 beſchrie-
 bene Art in Verbindung ſtände, und der Verſuch
 auf dortige Weiſe wiederholt würde. *)

*) Es iſt viel von den *Veränderungen* die Rede ge-
 wesen, welche *Galvaniſche Funken* erleiden, nach-
 dem man ſie aus *Leitern* verſchiedner *Oxydabilität*,
Gestalt, *Zuſtand* u. ſ. w., oder auch in verſchied-
 nen *Medien*, als *Gasarten* u. ſ. w., überſchlagen läßt.
 (— Ich brachte einſt bei einer Batterie von
 100 Lagen die Kette durch zwei *eiſerne Würfel* zur
 Schließung; von *Fläche* gegen *Fläche* ſchlug der
 Funke *blau*, *bläulich*, von *Fläche* gegen *Kante*
minder bläulich, *mehr weiß*, oft ſchon mit *Roth* ver-
 miſcht, von *Kante* gegen *Kante*, von *Kante* gegen
Ecke, und von *Ecke* gegen *Ecke* aber beſtimmt ſehr
röthlich, und meiſt ganz *roth*, über. —) Ohne
 hierüber ins Detail zu gehn, will ich bloß er-
 wännen, daß die den *Funken* an *Galvaniſchen*
 Batterien ſo ganz gleichen Funken von *electricen*
 Batterien unter gewiſſen Umſtänden, bei glei-
 cher *Erhaltungs-* und *Behandlungsweiſe*, überall

23. Die *Uebereinstimmung der Funken Galvanischer Batterien mit den electrischen* wird vollends klar, wenn man, nach vollständiger Bekanntschaft mit diesen, an irgend einer grossen Batterie mit einem guten Leiter von Eisen, nach allen Spannungen, von den niedrigsten aus, stufenweise immer höher schliesst, und so den Funken in seinen Uebergängen beobachtet. Man wird jene electrischen Batterien hier gleichsam auf Einer Liste verzeichnet finden, und so von hier aus von neuem veranlasst werden, eine Galvanische Batterie bestimmter Composition zu vergleichen mit einer electrischen derselben Spannung von bestimmter Belegungsgrösse, so dass man der electrischen, mit der man die Galvanische vergleicht, um so mehr Belegung giebt, je besser, bei gleichem Metalle, der Leiter zweiter Klasse in der Galvanischen, oder je breiter, bei gleichem Leiter zweiter Klasse, die Platten der Leiter der ersten Klasse, (der Metalle,) sind; u. s. w. Auch wird man sich nicht mehr wundern, sondern es vielmehr höchst natürlich finden, wenn Galvanische Batterien von *sehr viel mehr* Plattenpaaren, als selbst unsere, also auch weit höherer Spannung, endlich bei der Schliessung Funken geben, die den gewöhn-

die nämlichen Veränderungen erleiden müssen, wie jene. — Es wird sehr interessant seyn, alle diese Verhältnisse einmahl, besonders mit Rücksicht auf das in der vorigen Anmerkung Erzählte, verfolgt zu sehen.

R.

wöhnlichen für electrische genommenen Kugelfunkten u. s. w., indem sie aller sternmachenden Strahlen beraubt sind, auf das höchste gleichen; wie dies wohl bei 2000 bis 3000 Lagen der Größe, wie der von uns gebrauchten, schon zu erwarten wäre. Freunde *vorzüglich glänzender* Phänomene werden also wirklich mehr in einer immer weiter gehenden Vergrößerung der Breite der Plattenpaare, (vergl. §. 4, Anm.,) als in einer Steigerung ihrer Zahl ins Unbedingte, (auch wenn dabei schon eine beträchtliche Größe jedes einzelnen Paares vorausgesetzt ist,) die Befriedigung ihrer Wünsche finden können; ob es gleich scheint, daß auch zwischen *Plattenbreite* und *Zahl* ein Verhältniß obwalte, das praktisch vorzugsweise das beste, zur Zeit aber noch unbekannt ist.

24. Die Versuche in 5 bis 8 und 10 bis 19 gelingen eben so gut, und ein jeder in dem nämlichen Grade, wenn während ihrer die Galvanische Batterie am einen oder dem andern ihrer Pole nach der Erde zu abgeleitet ist. War diese Ableitung am —- Pole angebracht, so befand sich, wie man weiß, (s. *Annalen*, VIII, 447,) an diesem Pole 0, am andern aber das doppelte +. Die *ganze Spannung* der Batterie hatte sich also, ohne —, *sogleich von 0 aus in bloßem +* realisirt. Bei angebrachter Ableitung am +- Pole hingegen hatte sie sich, ohne +, *sogleich von 0 aus in bloßem —* zu realisiren gehabt. Ein bloßer *Unterschied von 0 und +*, und eben so

ein bloßer von 0 und —, thut also in obigen Versuchen dasselbe, als ein gewöhnlicher von — und + oder umgekehrt, vorausgesetzt, daß er eben so groß ist; wie das in jenen Versuchen der Fall war. *)

25. So thut auch ferner ein bloßer Unterschied von + und +, und eben so ein bloßer von — und —, ganz eben dasselbe, vorausgesetzt nur, daß er abermahls gleich groß sey. Man stellt den ersten dar, indem man z. B. von einer Electrifikationsmaschine der ganzen Galvanischen Batterie eine hinreichende Quantität + E , den zweiten, indem man ihr eine gleiche von — E , zuführt, und darauf den Zuleiter wegnimmt. Man sieht hierbei im ersten Falle das Electrometer, welches am Kupferpole anfangs mit — divergirte, zusammensinken, und darauf wieder mit + aus einander gehen, während es am Zinkpole, wo es von Anfang an mit + divergirte, bloß

*) Nach dem, was in §. 22, Anm., über die Veränderlichkeit der Funken Galvanischer Batterien bei unmittelbarer totaler Schließung derselben, durch Ableitung am einen oder andern Pole, ist angeführt worden, wird eine nochmalige Untersuchung über den Einfluß, den solche Ableitungen auch auf physiologische und chemische Phänomene oder überhaupt auf alle Phänomene auf nassem Wege, haben könnten, allerdings nothwendig. Meine ehemahligen Beobachtungen des Gegentheils, (s. Ann., VIII, 469, 470,) könnten immer nur zeigen, daß dieser Einfluß, etwa unter gewissen Umständen, und gerade unter denen meiner damahligen Versuche, so geringe sey, daß er nicht

darin erhöht wird. Im zweiten Falle steigt das Electrometer am $---$ Pole sogleich, und fährt damit fort, während am $+$ Pole es erst zusammen sinkt, und darauf von neuem ebenfalls mit $---$ aus einander geht. In beiden Fällen aber wird man, wenn man sowohl während als nach der *Zuleitung* fremden E 's das Electrometer so mit der Batterie verbindet, wie in §. 5, die nämliche ganze Spannungsdivergenz, (s. §. 3 u. 5,) behalten oder wiederfinden, die die Batterie vor aller Zufuhr fremden E 's zeigte. Mit so zubereiteten Batterien fallen die vorhin angeführten Versuche nun ganz eben so aus, wie ohne dies, es sey, daß man vor der Verbindung mit den electrischen, oder nach derselben, die Uebersetzung jener von der Electrirmaschine aus mit diesem oder jenem E vorgenommen habe. Ich darf aber nicht erst wiederholen, was oben bereits ein für alle

merklich wird, (so wie dies in Hinsicht des Funkens bei ihnen erwiesen der Fall war.) Vorerst würde ich zu entscheidendern Versuchen, als modificirbare Basis, Phänomene vorschlagen, wie Gruner, (*Annalen*, VIII, 220,) Pfaff, (*das.*, 231, 232,) Huth, (*das.*, X, 45, 46,) und von Hauch, (*Nord. Arch.*, B. II, St. 2, S. 38, 39,) beschrieben, und ich in Voigt's *Mag.*, IV, 607 — 613, näher erörtert habe. Versuche mit concentrirter Schwefel- und Salpetersäure ließen sich ebenfalls anstellen. Ich werde diesen Gegenstand in Kürzem vornehmen, da die Resultate, wie man wohl merkt, nach vielen Seiten von Wichtigkeit seyn müssen.

R.

Mahl ist vorausgesetzt worden, dass, wo die Ausnahme nicht ausdrücklich erwähnt ist, alles bei durchgängiger Isolation von allem und jedem vorgenommen wurde.

26. Man nöthige ferner durch *Ableitung* am einen Pole eine Galvanische Batterie zur Spannung zwischen 0 und $+$, oder 0 und $-$. Wir wollen das $+$ oder das $-$, das eine solche Batterie unter diesen Umständen am äussersten Ende hat, seiner Quantität nach mit 4 bezeichnen. Die Ableitung am Zinkpole versetzt die Batterie in den Zustand Fig. 2, die Ableitung am Kupferpole in den von Fig. 3. Das Batteriestück $hb = ib = kb$ in Fig. 2, und so das entgegengesetzte $ka = ia = ha$ in Fig. 3, werden jetzt *halbe Batterien derselben Art* vorstellen, wie *vorhin die* von der Electrirmaschine aus mit $-$ oder $+$ E präparirten *ganzen*. Man wiederhole mit ihnen, welche Versuche aus 5 bis 8 u. 10 bis 19 man will, der Erfolg wird genau der nämliche seyn, als wenn der Versuch mit einer Batterie aus zwei Säulen, (oder 300 Lagen,) die sich ganz im Zustande von Fig. 1 befindet, angestellt wäre. Ueberhaupt, welches Batteriestück aus Fig. 2 oder 3 man auch nehme, die Wirkung wird durchaus mit der von einer gleich grossen Batterie im gewöhnlichen Zustande, übereinstimmen.

27. Bis hierher war zur Darstellung solcher *Batterien*, oder *Theile* derselben, die mit einem blossen *Unterschiede von $+$ und $+$ oder $-$ und $-$* in den Versuch eingingen, für ganze eine Zuleitung

fremden *E's*, für *Theile* aber eine Ableitung des einen oder andern eignen *E* an den *Enden* der ganzen erforderlich. Man kann aber Batterien construiren, die zu Folge einer *ausserhalb* der Enden, irgendwo in ihrer *Mitte* angebrachten Ableitung, an ihren *beiden Enden* $+$ und $+$, oder $-$ und $-$, mit einem blossen Unterschiede desselben zeigen, und mit solchem ihrem Unterschiede genau das nämliche verrichten, wie *andre* mit einem eben so grossen Unterschiede von 0 und $+$, oder 0 und $-$, oder noch *andre* mit einem eben so grossen gewöhnlichen von $-$ und $+$, und umgekehrt. Wenn man die 4 Säulen der Batterie mit einander wie in Fig. 4 verbindet, woraus die Vertheilung der Electricitäten so hervorgeht, wie sie daselbst verzeichnet ist, *)

*) Obgleich der Versuch mir das Resultat in der That so lieferte, wie Fig. 4 es angiebt, so glaube ich doch, daß eine zu geringe Empfindlichkeit des Electrometers sowohl, als ein, der kurzen Zwischenzeit ungeachtet, doch schon zu spätes Anbringen desselben an *r* und andern Orten in gedachter Figur bloß Schuld gewesen ist, daß jenes sich nicht wirklich um ein Weniges anders gezeigt hat, als es der Fall war. Das $\frac{1}{2}$ — der letzten Säule IV, Fig. 4, welches sie vor der Verbindung mit den drei übrigen hatte, konnte, unter den Umständen, die nach meinem Wissen im Versuch obwalteten, unmöglich anders zu einem höhern Grade gebracht werden, als daß die Säule III, Fig. 4, einen Theil ihres eignen $-$ an sie abtrat, sie gleichsam damit lud. Diesen Theil *verlor* sie also; ein solches *Verlieren* ist es aber und nichts anderes, was, wenn es

und nun in r eine Ableitung anbringt: so ordnen sich die E der Batterie in das Schema der Fig. 6; die Enden α und ω der Batterie haben beide $+$, jedoch mit einem Unterschiede $= 2$. Eben so, wenn man die 4 Säulen wie in Fig. 5 verbindet, dadurch die daselbst verzeichnete Electricitätsvertheilung bewirkt, und darauf in t ableitet, ordnen sich die E d. B. in das Schema der Fig. 7; die Enden δ und β

weit genug geht, das sogenannte Phänomen der *Ableitung* ausmacht, wo der abgeleitete Theil auf 0, der entgegengesetzte aber aufs Doppelte ($+$) erhoben wird. Es muß also im Augenblicke des Zusammenkommens der Säule III mit IV, an r nothwendig weniger als $1\frac{1}{2}$ — und an α mehr als $1\frac{1}{2}$ $+$ zugegen gewesen seyn. Sogleich im nächsten Augenblicke darauf trat dann die bekannte Eigenschaft Galvanischer Batterien, sich nach aufgehobener Ableitung, (hier nach geendigtem Abgeben von —,) wieder in die alte Ordnung zu begeben, (s. *Annalen*, VIII, 451,) ein, und so mochte es kommen, daß, obgleich während dessen die Säule III, so wie sie selbst wieder mehr — bekam, doch immer noch etwas an die Säule IV abgeben mußte, u. s. w., doch, als ich das Electrometer anbrachte, alles dies weit genug gediehen war, um das Resultat bis auf ein *Unmerkliches* so zu gehen, als der §. 27 und Fig. 4 es angeben. Das nämliche gilt, nur auf seine Art, von Fig. 5. Ich habe damahls über der Menge von Versuchen vergessen, diesen einzelnen selbst weiter zu verfolgen. Daß dies übrigens für die in §. 27 u. f. vorgetragenen Resultate von keinen Folgen sey, wird man von selbst bemerken. R.

haben beide —, doch abermahls mit einem Unterschiede = 2. Man wiederhole nun mit jeder dieser Batterien den Versuch §. 7. Die electriche Batterie wird dieselbe Spannung, obgleich ebenfalls in einem bloßen Unterschiede von + und +, oder — und —, zeigen, als von einer gewöhnlichen Galvanischen aus zwei Säulen geladen, wo die Spannung als Unterschied von + und — zugegen ist. Sie giebt bei der Entladung denselben Schlag, denselben Funken, wie nach der Entladung einer auf letztem Wege erhaltenen Ladung, oder auch als im einen oder andern der Versuche in §. 26. *)

*) Die in diesem §. bis §. 29 vorkommenden *Spiele von Electricitätsvertheilung an Galvanischen Batterien* verdienen, daß man mit ihnen ganz bekannt sey, um nicht zuweilen in vorkommenden Fällen auf Paradoxien zu stoßen, wo keine sind. Ich will deshalb noch einige von ihnen angehen, so wie ich sie aus genauer Prüfung kenne, und wie sie geschickt sind, als Wegweiser selbst in den verwickeltsten Fällen zu dienen. Zur Ersparung des Raums drücke ich ganze Säulenverbindungen durch eine Linie aus, an der jede Grenze der einen Säule mit der andern durch einen kleinen Strich angezeigt ist, wie in Fig. 20, welche Figur die nämliche Batterie vorstellt, als Fig. 4, und aus deren näherer Beschaffenheit man alle folgenden von selbst verstehen wird.

Allo: Fig. 20, in D, (= r Fig. 4,) abgeleitet, giebt Fig. 21; (= Fig. 6,) wie man schon weiß. In C abgeleitet, entsteht Fig. 22. In B, wird sie zu Fig. 23. In A, zu Fig. 24. In E, kommt Fig. 22 wieder. In d abgeleitet, entsteht Fig. 25. In c,

28. Eben so kann man auf die im vorigen §. angezeigte Weise Batterien construiren, deren *Enden*

bleibt Fig. 25. In *b*, wird sie die anfängliche Fig. 20 wieder. In *a* entsteht Fig. 26.

Fig. 27 ist = Fig. 5. In *B*, (= *c*, Fig. 5.) abgeleitet, entsteht Fig. 28, (= Fig. 6.) In *C*, Fig. 29. In *D*, Fig. 30. In *E*, Fig. 31. In *A*, erscheint Fig. 29 wieder. In *a* abgeleitet, entsteht Fig. 32. In *b*, bleibt Fig. 32. In *c*, kehrt Fig. 27 wieder. In *d*, wird Fig. 33. Keine einzige mit Fig. 4 oder 5 vorgenommene Ableitung hat indess den anfänglichen Endunterschied der ganzen Batterie im mindesten, bloß seinen Ausdruck, geändert.

Wie Fig. 8 — 11 bei Ableitungen an diesem oder jenem Orte werden müssen, kann man aus dem eben Erwähnten schon mit leichter Mühe finden.

Fig. 12 an *B* abgeleitet, giebt Fig. 34. An *D*, Fig. 35. An *C*, stellt sich Fig. 12 wieder her, und bleibt bei Ableitung an *A*, oder an *E*. Dieselbe Fig. 12 in *a* oder in *c* abgeleitet, giebt gleiche Fig. 36. In *b* oder in *d*, gleiche Fig. 37. Man sieht dabei, wie durch keine von allen Ableitungen eine Differenz zwischen die beiden von Anfang an nicht verschiedenen Enden der Batterie gebracht werden kann.

Fig. 13 geht durch Ableitung in *A*, über in Figur 38. In *E*, ebenfalls. In *B*, wie in *D*, kehrt sie zu Fig. 13 zurück. In *C*, wird Fig. 39. In *a* oder in *d* abgeleitet, entsteht Fig. 40. In *b* oder in *c*, Fig. 41.

Fig. 14 in *A* oder in *E* abgeleitet, giebt Fig. 42. Man sieht, daß man für die folgenden Fälle nur in Fig. 38 — 41 überall das + in —, und das — in +,

eine *Differenz von 0 und +*, oder *0 und —*, haben, obgleich die Ableitung nicht am einen oder andern

umändern, und, statt Fig. 13, Fig. 14 setzen darf, um sie alle zu kennen.

Das vielleicht besonders Auffallende in den Verwandlungen der Fig. 13 und 14 in Fig. 38 und 42, tritt mehr heraus bei Fig. 15 u. 16. Fig. 15 in *A* abgeleitet, giebt Fig. 43. So auch in *E*. Und eben so in *C*. In *B* oder in *D*, wird Fig. 44. Ableitungen in *a*, in *b*, in *c* oder in *d*, geben alle dieselbe Fig. 15 wieder. Was Fig. 16 giebt, sieht man, wenn man in Fig. 43 und 44 überall + statt —, — statt +, und statt Fig. 16, Fig. 15 setzt.

Vollends aber fällt jene Sonderbarkeit ganz ins Auge bei der nähern Geschichte der Fig. 18 u. 19. Dafs, wenn man in Fig. 17 an auch nur Einem *B* ableitet, alle Säulen an *A* 1 + haben, versteht man; man leitete doch an allen *B*'s zugleich ab. Dasselbe gilt von der Ableitung an Einem *A*, nach der Alle *B* 1 — haben. Der erste Fall ist identisch mit einer Ableitung in Fig. 18 an *B*, der zweite mit einer in Fig. 19 an *A*. Im ersten war in Fig. 17 der obere, im zweiten daselbst der untere Verbindungsdraht überflüssig, — Aber: man leite in Fig. 18 an *Einem A* ab, (d. i., setze es auf 0 herab,) und *Alle* Säulen haben an *A* 0, und an *B* 1 —. Man leite in Fig. 19 an *Einem B*, und alle Säulen haben an *B* 0 und an *A* 1 +.

In diesen Versuchen waren nur vier Säulen mit einander verbunden. Aber *Tausende* könnten es seyn, und noch mehr, und alle würden auf die Ableitung an *Einem A* in Fig. 18, an *Allen* 0, und an *Allen B*'s 1 —; und so auf die Ableitung an *Einem B*

dieser Enden selbst geschah. Zu einer Differenz erster Art braucht man in Fig. 4 nur in i , ($\neq C$,

in Fig. 19, an Allen 0, und an Allen A 's $1 +$ haben; (vorausgesetzt, daß alle Säulen von Anfang gleicher Spannung waren.) Und was man auch durch irgend eine Ableitung an dem oder jenem zwischen A und B an Einer Säule gelegnen Orte im einen oder andern Falle an A oder B selbst setzen möchte, an Allen würde es an A oder B damit zugleich gesetzt seyn.

Man sieht jetzt, was der Erfolg seyn müsse, wenn die Säulen von verschiedner Höhe sind, d. i., bei gleicher Natur der Plattenpaare aus einer verschiedenen Anzahl derselben bestehn. Und in der That, was waren Figuren, wie Fig. 3 und 5, schon anderes, als Fälle dieser Art. Die drei ersten Säulen z. B. in Fig. 5, ($= 20$,) sind völlig gleich Einer von dreifacher Höhe. Man leitet in A ab, und die dreifache Säule $ABCD$ in der entstandnen Fig. 24 hat bei A 0, bei D aber 3 —; aber auch die einfache Säule hat bei D 3 —, bei E hingegen 2 —, welches ihr Ende ist, und zwar ihr $+$ Ende, sobald sie für sich allein steht. Auf ähnliche Weise, nur überall $+$ statt —, ist Fig. 5 zu verstehn.

Ueberhaupt bemerkt man, (wenn man es noch nicht bemerkt hat,) jetzt, worauf das ganze Spiel von Electricitätsvertheilung, was in dieser Anmerkung erörtert worden, hinauslaufe.

Man erinnere sich an das, was ich über Ableitung an homologen Säulen in *Annalen*, VIII, 447 — 449, vorgebracht; man denke daran, daß, was dadurch am Ende Einer homologen Säule gesetzt wird, sich Allen mittheilen müsse, daß also jedes

Fig. 20; f. § 27 d. Anm.,) abzuleiten, und die Batterie bekommt das Ansehn von Fig. 22 mit o am ei-

Ende einer solchen für seine gesammte Nachbarschaft gleichsam den zuführenden Leiter der Electrirmaschine in §. 25 mache; man sehe zurück, was dort geschah, als + oder — zuge-
setzt wurde, d. h., man gebe Acht auf die nothwendige Behauptung der einmahl durch jede Säule an und für sich geforderten Spannung, in was es auch sey, — und man wird unter allen erwähnten Säulencombinationen und dem mannigfachen Wogenspiele ihrer Electricitäten nicht Einen Fall mehr antreffen, den man nicht sogleich übersehe; und unter den nicht angeführten noch unendlich vielen möglichen, wird nicht Einer so complicirt seyn können, daß nicht eine augenblickliche Ueberlegung sogleich zurecht wiefe.

Was in dieser Anmerkung zur *Geschichte der Spannungen Galvanischer Batterien* ist angeführt worden, gilt übrigens nicht allein von Spannungen dieses Vorkommens, sondern geradezu von allen und jeden, die mit ihnen einerlei Art, d. i. *electric*her, sind.

Wenn die (gehörig isolirte) *electric*he Batterie im Veruche §. 7 oben von der Galvanischen aus geladen ist, und die Verbindungsdrähte jetzt aufgehoben werden, so zeigt, wie bekannt, die eine Belegung am Electrometer +, die andere —, beides ungefähr gleich groß, also, (wenn wir bei den oben von der Galvanischen Batterie gebrauchten Zahlen bleiben,) von jedem 2. Man leitet an der — Belegung ab, und die 2 + der andern springen plötzlich auf 4 +. Man leitet an der + Belegung ab, und die 2 — der andern springen oben so

nen, und 2 + am andern Ende. Zu einer Differenz zweiter Art leitet man in Fig. 5, und gleich-

schnell auf 4 —. Man leitet an der —-Belegung ab, indem sie auf 4 — steht; sie wird 0, und die + - Belegung springt von 0 auf 4 +: man leitet an dieser ab, indem sie 4 + hat; sie wird 0 und die — - Belegung springt von 0 auf 4 — zurück. Man sieht: eine geladene electrische Batterie, eine geladene Fläche Glas überhaupt, verhält sich in dieser Hinsicht, (von andern ist hier nicht die Rede,) genau wie eine Galvanische Batterie, und das Glas zwischen der einen Belegung und der andern gleicht völlig dem Körper der letztern, (vergl. *Annalen*, IX, 223,) von ihrem einen Ende bis zum andern.

Die Ableitung B' der Batterie, (s. §. 2,) besteht aus 4 gleich grossen Flaschen. Man lade zwei davon, (α und β ,) an der Galvanischen Batterie nach Art des §. 7. Man verbinde darauf die positiven Belegungen, (α und α ,) beide mit einem Drahte, die negativen (β und β) aber lasse man für sich. Jene, ($\alpha\alpha$,) afficiren das Electrometer mit 2 +, jede von diesen, (β und β ,) mit 2 —. Man leitet an der — - Belegung der einen Flasche, (an $\alpha\beta$,) ab. Sie wird 0, aber sie nicht allein, sondern die gleichnamige der andern Flasche, ($\beta\beta$,) ebenfalls. Die 2 + an der gemeinschaftlichen + - Belegung, ($\alpha\alpha$,) aber sind auf 4 + gestiegen. Hätte man vorhin statt der positiven Belegungen die negativen verbunden, die positiven, ($\alpha\alpha$ und $\beta\alpha$,) somit für sich gelassen; so würden bei der Ableitung an der einen + - Belegung ebenfalls beide auf 0 herabgekommen, die 2 — der gemeinschaftlichen — - Belegung aber auf 4 — gekommen seyn.

falls in i , ($= C$, Fig. 27,) ab, und die Batterie wird zu Fig. 29 mit 0 am einen und $2 +$ am andern

(Ich brauche nicht zu erwähnen, daß der Erfolg durchgängig derselbe ist, wenn man die Flaschen u. s. w., statt von der Galvanischen Batterie aus, durch eine gewöhnliche Electrirmaschine, oder durch eine hinreichende Anzahl Funken eines Electrophors, bis zur nämlichen Spannung geladen hat.)

Ferner: Man lade die eine Flasche, (a z. B.,) von der Electrirmaschine aus bis zur doppelten Spannung der vorigen, und habe die Electricitäten an den Belegungen durch Ableitung so gestellt, daß die eine 0, die andere $8 +$ zeigt. Die andere Flasche, (b,) aber habe man, (am kürzesten von der Galvanischen Batterie aus,) bis zur einfachen Spannung, ($= 4$,) geladen, und durch gehörige Ableitung ebenfalls die eine Belegung auf 0, die andere aber auf $+ 4$ gestellt. Man verbinde die beiden Belegungen von a und b, welche 0 haben, mit einander, und leite nun an der Belegung der Flasche a ab, welche $8 +$ hatte. Sie wird 0; die verbundenen Belegungen von a und b springen beide auf $8 -$, und die Belegung von b, welche vorhin $4 +$ hatte, erhält $4 -$. Leitet man darauf an der $-$ -Belegung von b ab, so wird sie 0; die verbundenen Belegungen springen auf $4 +$, und die $-$ -Belegung von a erhält $4 -$.

Ich habe hier in wenigen Versuchen das Verhalten *geladner electrischer Körper*, (Flaschen, Batterien, ...) *unter sich* erwähnt, wie vorhin das Verhalten *Galvanischer Batterien unter sich*. Verhalten sich beide, (in der Hinsicht, von der hier

Ende. Sie verhalten sich in Hinsicht der LadungsgröÙe, welche sie electricchen Batterien mittheilen, ganz genau wie die Hälften a_1 und a_2 von

selben Figuren, oder irgend eine der ganzen Batterien Fig. 4—7. *)

*) Ich habe von §. 27 an immer nur von der Gleichheit der *Entladungsphänomene* electrischer Batterien mit denen gesprochen, die sie in §. 26, und überhaupt in jedem Versuche geben, wo sie nur mit einer Differenz $= 2$, zu der nicht mehr als 300 Lagen verwandt waren, geladen wurden. Sie können es aber in der That auch *nur* seyn, die sich gleichen, die Differenz $= 2$ sey das Resultat von 300, oder, wie von §. 27 an, von 600 Lagen. Die Ursache ist leicht zu entdecken. In §. 26 beruht die Leichtigkeit, mit der die Differenz $= 2$ sich der electrischen Batterie mittheilt, auf dem Grade der Leitung, den die Masse des dazu angewandten Galvanischen Batteriestücks erlaubt, und es wird dazu kein größeres verwandt, als eben unumgänglich nöthig ist. In §. 27 und 28 hingegen ist die Differenz auch nur $= 2$, das dazu angewandte Galvanische Batteriestück ist indess noch einmahl so groß, als das vorige; die Leitung, die in §. 26 statt hatte, wird somit gerade um so viel vermindert, als 600 Lagen, als bloßer Leiter betrachtet, schlechter leiten, wie jene 300. Es sey dies nun, so viel oder so wenig es wolle: die Leichtigkeit, mit der die Galvanische Batterie ihre Enddifferenz der electrischen mittheilt, die Geschwindigkeit, womit, das Moment, mit dem es geschieht, ist ein kleineres, und das Ladungsphänomen, da es sich verhält wie dieses, ebenfalls. Wie viel aber das Vorhandenseyn überflüssiger Plattenpaare im Kreise, jeder Art von Wirkung, die eine gewisse Anzahl derselben üben soll, in der

29. Galvanische Batterien, die *ganz von sich selbst*, ohne irgend eine fremde Zuthat, am *einen ihrer*

That *nachtheilig* sey, macht der erste beste Versuch darüber sogleich deutlich. 1. Ich verband eine Röhre mit verdünnter Lackmustinctur, (der guten Leitung wegen,) und Golddrähten, bei 1 Linie Abstand ihrer Enden von einander, mit den 300 Lagen *αh* in Fig. 4. Es brach eine bestimmte und sehr große Menge Gas hervor. 2. Ich verband dieselbe Röhre mit den 600 Lagen *αw*, und die Gasentbindung war *sehr viel schwächer*. 3. Ich bestimme mit der nämlichen Gasröhre den Grad der Gaserzeugung von 200 Lagen, z. B. von *m x* in Fig. 13. 4. Ich schliesse darauf 200 Lagen in gedachter Figur, z. B. eben *m x*, durch Eisendraht total, wodurch sogleich, da nun von *c* und *d* aus den 300 Lagen in *α* und *β* nur noch 100 entgegenstehen, sogleich 200 in Freiheit gesetzt werden: ich verbinde darauf mit der Gasröhre *A* und *C*, aber die Gaserzeugung wird *viel schwächer* als vorhin. 5. Ich prüfe darauf den noch immer ganz beträchtlichen Grad der Gasentbindung von nur 100 Lagen, z. B. von *m y* in Fig. 13. 6. Ich schliesse darauf diese 100 Lagen mit Eisendraht total, wodurch sogleich 100 andere in Freiheit gesetzt werden; ich verbinde darauf mit der Gasröhre *A* und *C*, aber die Gaserzeugung ist *um so viel schwächer* als in 5, daß sie nur so eben noch erscheint.

Wie in Hinsicht auf *chemische Wirkungen*, so ist dies alles auch der Fall in Hinsicht des *Schlags*, des *Funkens* u. s. w. Aber warum sollte dies alles nicht?

ihrer Enden 0, am andern +, oder — zeigten, habe ich zu Ladung electriccher Batterien nicht angewandt; eben so wenig Galvanische Batterien, die von sich selbst, an beiden ihrer Enden +, oder an beiden —, mit einem blossen Unterschiede des Grades *) zeigten. Ich habe überhaupt vergessen, Bat-

nicht? In 2 hat die Action von 300 Lagen noch das Hinderniß von andern 300, in 4 die von 200 Lagen das von noch 200, in 6 hingegen die von 100 Lagen sogar das von noch 400, ganz unnützerweise zu überwinden, indess in 1, in 3 und in 5 jede Anzahl Lagen nur mit dem eignen nicht zu umgehenden, zu thun hat. — Nach solchen Erfahrungen werden also wohl Versicherungen, wie Volta's, (s. m. Beitr., B. I, St. 4, S. 207,) und ähnliche anderer, die sich auf die seinige verließen, einiger Einschränkung bedürfen. — Dafs übrigens in den obigen Versuchen der nachtheilige Einfluß der unnütz vorhandenen Lagen, nach dem mehr oder weniger guten feuchten Leiter darin, seiner Quantität nach sehr veränderlich seyn müsse, versteht sich von selbst. R.

*) Es ist einigen vielleicht nicht gleichgültig gewesen, von §. 24 an Differenzen von 0 und +, oder 0 und —, und fast noch weniger, bloße Differenzen von + und +, oder — und —, in Ladung electriccher Batterien genau das nämliche ausrichten zu sehn, als die gewohntern Differenzen von + und —, und dafs es dabei für diese gleichen Erfolge allein darauf ankam, dafs die Differenzen der einen oder andern Art, als Differenz, eine und dieselbe Gröfse hatten. Ich erinnere in dieser Annal. d. Physik. B, 13. St. 1. J. 1803. St. 1. D

terien *dieser* Art zusammenzusetzen. Fig. 8 und 9, (wo jede der drei Säulen aus 150 Lagen besteht,)

Hinsicht vorzüglich an den Fall §. 26. Es werden diese anscheinenden Paradoxien in der Folge völlig gelöst werden; ich füge also bloß das noch bei, was damit ebenfalls gelöst werden wird.

Wie in §. 26 z. B. die Differenz = 2 von + und + u. f. w. genau wie eine Differenz = 2 von + und — u. f. w. wirkt, so thut sie es auch, wie ich aus den genauesten Versuchen unter möglichster Isolation weiß, in *chemischer und physiologischer Hinsicht*; auch der Funke bei Schließung der Batterie selbst durch Eisendraht ist derselbe. Das Gleiche gilt auf keine Weise auch von Batterien, wie sie §. 25 angiebt. Ueber Batterien, wie in 27 und 28, ist das Nöthige in der Anm. zu §. 28 schon angeführt worden, und man sieht, nach Abzug dessen, was daselbst auf Rechnung des größern Leitungshindernisses kommt, auch da keine Ausnahme. Man hat indess, was an allen diesen Fällen paradox erscheint, in der That schon häufig genug in den *allerältesten Galvanischen Versuchen mit einfacher Kette an Fröschen* gehabt. Es sey in einem solchen Versuche die eine Armatur von Zink, die andre von Eisen, und man verbinde beide mit Silber, das man in der bloßen Hand hält, an dem also eine Ableitung angebracht ist. Zink und Eisen werden mit Silber +, das erste mehr wie das zweite; dies aber —. Man drücke den Ueberschuß der ZS-Differenz über die von ZE, gleichviel durch welches Verhältniß, (also z. B. durch das Verhältniß beider Differenzen = 2 : 1,) aus, so bekam, indem man die Ar-

und Fig. 10 und 11, (wo zwei Säulen zusammen 375, die dritte aber 225 Lagen enthält,) würden

maturen verband, $Z \ 2 \ +$, $(E \ 1 \ +)$, und S war 0. (Vergl. Fig. 45.) Die Action der Kette gleicht aber hier bekanntermaßen dem electrischen Unterschiede von Z und E , ($= 1$;) dieser hat sich hier als bloßer Unterschied von $+$ und $+$ zu realisiren gehabt, und dennoch wirkt die Kette so gut, als wenn an S keine Ableitung, überhaupt kein S , da gewesen wäre, die Differenz von ZE also sich durch $\frac{1}{2} \ +$ und $\frac{1}{2} \ -$ ausgedrückt gehabt hätte. Der Erfolg ist derselbe, wenn Z und E durch S zu Einem Bogen verbunden werden, und mit diesem geschlossen wird; (auch ist der Versuch so reiner.) Den entgegengesetzten Fall einer bloßen Differenz von $-$ und $-$ bei EZS , (vergl. Fig. 46,) versteht man ebenfalls. Solcher Fälle ist eine Menge möglich; alle Schemata von Batterien von §. 24 an bis §. 30 sind so als einfache Kette längst da gewesen, und eben so mag fast nicht Ein Fall von E -Vertheilungsspielen, die in §. 27, Anm., vorkamen, seyn, der nicht ebenfalls schon in der einfachen Kette da war; so wie man überhaupt hiermit sieht, wie alles dort Gesagte, von Reihen von Leitern, ($=$ Excitatoren,) identischer Klasse gleichfalls bis ins Unendliche gelten müsse; es sey von Leitern der ersten oder der zweiten Klasse. Denn daß auch verschiedene Individuen dieser zweiten Klasse bei ihrem Conflict in ein electrisches Spannungsverhältniß treten, bewies Volta durch Versuche schon in seinen (anonymen) Briefen an Aldini, (Como im April 1798,) in Brugnatelli's *Annali di Chimica*, T. XVI, p. 79.

die ungefähren Schemata dazu seyn. Aber auch nur die ungefähren; aus Gründen, die theils schon

Electrische Batterien so zu laden, daß man so gleich an jeder Belegung nichts als $+$ oder nichts als $-$, mit einem bloßen Unterschiede beider, anbringt, diese Aufgabe scheint durch Galvanische Batterien der Art, wie in §. 26 und 27 vorkommen, ihre einfachste Auflösung erhalten zu haben. Aus §. 27 zwar kann man abnehmen, wie 2 Electrifikationsmaschinen.... etwa vorzurichten wären, um das nämliche zu leisten, es wird aber für die Ausführung mit einer Menge Schwierigkeiten verbunden seyn, und mancher Zweifel übrig bleiben, statt daß man, besonders in §. 27, schlechterdings keine Möglichkeit sieht, daß sich an den ladenden Polen der Galvanischen Batterie etwas anderes als $+E$ vor- und einfinden könnte.

Es ist nicht schwer, Leidener Flaschen und Batterien in der That so vorzurichten, daß sie geladen sind, und *aussen sowohl wie innen dennoch nichts wie $+E$, oder nichts wie $-E$, mit dem bloßen Spannungsunterschiede der Ladung selbst zeigen*. Es mögen A und B die beiden Belegungen der Batterie seyn. Man verbinde A mit dem $+$ Conductor der Maschine...., indess an B abgeleitet wird. Man lade so zu einem beliebigen Grade der Spannung. Die Batterie ist auf ganz gewöhnliche Weise geladen. Sie hat an A $+$, z. B. 4; an B hat sie 0. Man nehme nun die Ableitung von B ab, und drehe die Maschine noch etwas. Die $+$ an A steigen, z. B. auf 8 $+$, und B geht von 0 zu 4 $+$. Man hat die Batterie nicht höher geladen; man hat nur ihrer Spannung einen andern Ausdruck gegeben.

in der Anmerkung zu §. 27 vorgekommen sind, theils noch aus der Folge hervorgehn werden. Die Bat-

Man entladet die Batterie, und sie verhält sich ganz wie bei der gewöhnlichen Differenz = 4. Wie Batterien mit gleichem Unterschiede von bloßem — zuzurichten sind, sieht man ebenfalls, und findet überdies nach bekannten Gesetzen noch eine Menge Weisen, für eine oder die andere Batterie zu gleichem Zwecke zu gelangen. Immer giebt eine solche Batterie bei der Entladung die Phänomene einer zu gleicher Spannung geladenen und im ganz gewöhnlichen Ausdrucke derselben gebliebenen Batterie. Aber doch ist keine von allen diesen Batterien ihrer Darstellungsweise nach das, was die in §. 26 oder 27 waren. Die *Galvanische* Batterie allein hatte alle Forderungen zu erfüllen gewußt.

Es ist interessant, zu erfahren, was bei der Entladung mit den freien Electricitäten an electrischen Batterien vorgeht, die solche bloße Unterschiede von + und +, oder — und — haben, als die in §. 26 u. f. oder dieser Anm. beschriebenen. Man braucht dazu bei der Entladung bloß ein Electrometer zur Hand zu haben, und, wie immer, überall nöthige Isolation zu halten. Eine Batterie mit 8 + an A und 4 + an B verliert bei der Entladung nicht das geringste von diesen +'s; sie gleichen sich bloß aus; nach der Entladung findet man an A 6 + und an B 6 +, und man muß erst den Entlader während des Anliegens ableitend berühren, damit die ganze Batterie auf 0 herabkommt. Eben so gleichen sich 8 — mit 4 — zu 6 — an A wie an B aus. Und was man auch für

terien Fig. 8 bis 11 mögen indeß an ihren Enden $+$ oder $-$, beide in welcher Stärke man wolle,

eine Differenz von bloßem $+$ oder $-$ an der Batterie vorher gehabt hätte: mit der Entladung gleichen sich beide Belegungen aus, und an beiden findet man die arithmetische Mitte jener Differenz.

Hat eine Batterie an der einen Belegung $+$ oder $-$, an der andern 0, wie das kurz nach der gewöhnlichen Ladungsweise derselben von der Maschine aus beständig der Fall ist, so gleichen sich z. B. 4 $+$ mit 0, zu 2 $+$ aus, die man nachher an beiden Belegungen vorfindet. So gehen 4 $-$ mit 0 zu 2 $-$ an jeder Belegung, so geht überhaupt x $+$ oder x $-$ mit 0 zu $\frac{1}{2}x$ $+$ oder $\frac{1}{2}x$ $-$ an beiden Belegungen über.

Hatte eine Batterie an der einen Belegung zwar $+$, und an der andern $-$, aber nicht von jedem gleichviel, sondern z. B. 3 $+$ und 1 $-$, so findet man nach der Entladung an beiden Belegungen

$$\frac{(3+) - (1-)}{2} = 1+.$$

3 $-$ und 1 $+$ geben

eben so 1 $-$. Ueberhaupt kommen x $+$ und xy $-$ auf $\frac{(xy+) + (x+)}{2}$ zurück.

Erst wo $y = 1$, d. i., $+$ mit $-$ in entsprechendem Grade, z. B. 2 $+$ mit 2 $-$, vorhanden sind, erst da findet man nach der Entladung an beiden Belegungen 0; denn $(x+) + (x-)$ ist $= 0$.

Was aber die Spannung selbst betrifft, so geht ein Electrometer, auf die Art an die electriche Batterie, wie in §. 7, gebracht, wo es also weder die Menge des an der einen, noch des an der

haben, immer wird; (selbst wenn ihre Electricitätsvertheilung mit der Verzeichnung derselben in ge-

andern Belegung befindlichen $+$ oder $-$ besonders, sondern allein ihren Unterschied, die Spannung, anzeigt, in allen benannten Fällen mit der Entladung auf 0 zurück, (weil die Spannung es thut,) es mag an beiden Belegungen noch so viel gleichvieles $+$ oder $-$, oder ganz und gar nichts zurückgeblieben seyn.

Es ist hier zugleich der Ort, anzuführen, daß alles, was über Electricitäts-Arrangement bei der Entladung *electricischer* Batterien, als Resultat unzähliger und sehr genauer Versuche, hier erzählt worden ist, eben so unverändert auch von *Galvanischen* Batterien gilt.

Hat in §. 25 z. B. der eine Pol 8 $+$, der andere 4 $+$, so findet man, wenn man mit isolirtem Eisendrahte total schließt, unmittelbar nach der Schließung über die ganze Batterie 6 $+$, und man muß den Draht oder die Batterie entweder ableitend berühren, damit sie 0 wird, oder warten, bis sie diese 6 $+$ nach und nach an die immer Wegfliegende Atmosphäre verloren hat.

In §. 26 kommt das Batteriestück *kb*, Fig. 2, wenn man es nach der Ableitung an *a* von *ah* trennt, daß es also mit der Differenz von 2 $-$ und 4 $-$ zurückbleibt, bei der totalen Schließung auf durchgängige 3 $-$, und das Batteriestück *ha*, Fig. 3, bei ähnlicher Behandlung auf durchgängige 3 $+$ zurück. (Hat man *kb* oder *ha* vorher nicht von *ha* oder *kb* getrennt, so bleiben nur 2 $-$ oder 2 $+$ zurück, denn das dritte $-$ oder $+$ ging durch die Ableitung an *a* oder *b* verloren,

dachten Figuren völlig übereinstimmt, der Unterschied beständig $= 1$ seyn, und somit die Ladung,

und ha oder kb hält nur, so viel es vermöge seiner Spannung $= 2$ nicht wegnehmen kann, d. i., $2 +$ oder $2 -$, an kb oder ha zurück.)

Wird in Fig. 2 die ganze Batterie geschlossen, nachdem man den unmittelbaren Augenblick vorher die Ableitung an a weggenommen hat, so kommt sie durchgängig auf (etwas weniger als) $2 -$ zurück; Fig. 3 auf (etwas weniger als) $2 +$. (Dieser Versuch erfordert sehr viel Geschwindigkeit und Vorsicht im Isolament des Drahts, aus Gründen, die später deutlich seyn werden; dann aber ist das Resultat scharf das angeführte.)

Erst Fig. 1, wo an a $2 +$ und an b eben so viel, d. i., $2 -$, sind, kommt bei totaler Schließung durchgängig auf 0 zurück. Ein Electrometer, das bloß die Spannung indiciren kann, (vergl. §. 3,) aber überall.

Dieses, (was man als einen Zusatz zu *Annalen*, VIII, 450, betrachten kann,) läßt sich durch alle Figuren von Fig. 4 an mit größter Leichtigkeit durchführen, wenn man nur in Fällen, wie z. B. eben schon Fig. 4 und 5, an die ganz geringe Spannung einzelner Theile der Batterie denken will, die sie doch nach der totalen Schließung von α nach ω oder δ nach β , zufolge des in §. 28, Anm., Angeführten, noch zurückhalten müssen, und deren Spiel in das, was in Fig. 1—3 bei totaler Schließung durchgängig gleiche E -Vertheilung wird, doch noch eine mehrere oder mindere Wellenförmigkeit bringen muß; wie der erste beste genaue Versuch auch wirklich bestätigt.

welche die electrische Batterie durch Verbindung ihrer Belegungen mit den Enden der Galvanischen bekommt, bei der Entladung beständig einen Schlag oder Funken geben, der ganz dem von Einer Säule gewöhnlicher Art von 150 Lagen mit dem Unterschiede $= 1$, (von $\frac{1}{2} +$ und $\frac{1}{2} -$), auf dieselbe Weise veranlaßt, gleich kommt. *) Bei der ele-

Nebenbei mache ich noch, auf Anlaß eines auf Seite 54 vorgekommenen Falles, aufmerksam auf das ganz vortreffliche Mittel, das Galvanische Batterien an die Hand geben, um mit Electricitäten im Versuche aufs schärfste rechnen zu können, indem man ihre Quantitäten selbst aufs schärfste mißt. Man wollte z. B. einen großen Conductor genau noch einmahl so stark geladen haben, als einen andern. So stelle man, für — z. B., den einen an b , den andern an k in Fig. 2. Man leite an a ab, nehme darauf die Conductoren von der Batterie weg, und man hat beide Conductoren im genauesten Verhältnisse von 2 : 1 geladen. Man sieht das Princip, das man nun auf unendliche Weise ferner anwenden kann. R.

*) Ueber die Ladungsphänomene in Fig. 8 bis 11, vergl. die Anm. zu §. 28. In Fig. 8 und 9 wird die Thätigkeit der 150 freien Lagen der Batterie in Mittheilung ihrer Differenz $= 1$ an die electrische, durch den Widerstand von 300 Lagen, als bloßem Leiter, in Fig. 10 und 11 aber durch einen von 450 beschränkt. In dem Maasse müssen also auch Ladungsschlag u. s. w. schwächer seyn, als bei Anwendung einer Säule von 150 Lagen, wo keine Lage überflüssig ist. R.

ctrischen Batterie von 34 Q. F. Belegung hatte der Entladungsfunke einer solchen Spannung jederzeit gegen 2 Linien im Durchmesser.

30. Ein *wirklicher Unterschied*, auf welche von den angeführten und sonst noch möglichen Arten, (s. z. B. Fig. 20 und 26,) er sich übrigens auch realisirt haben möge, ist jedoch *schlechterdings notwendig*, damit die Galvanische Batterie die electrische zu irgend einem Grade von Spannung laden könne. Diese Spannung ist ja selbst nichts, als jener Unterschied, von der Galvanischen der electrischen Batterie mitgetheilt, und ohne eine solche Mittheilung würde diese überhaupt von jener nicht geladen werden. Man kann indess den Versuch gar leicht anstellen, und Batterien anwenden, die entweder durch äußere Hülfe, oder zufolge gehöriger Construction *von selbst*, an beiden Enden o, oder gleichviel +, oder gleichviel — haben. Eine Batterie mit o an beiden giebt die Verbindungsart Fig. 12; eine mit gleichviel +, die von Fig. 13; und eine von gleichviel —, die von Fig. 14. Wird Fig. 12 mit der electrischen Batterie verbunden, so zeigt das Electrometer an keiner Belegung etwas; bei Fig. 13 zeigt es an jeder Belegung dasselbe +, bei Fig. 14 dasselbe —, und bei der Verbindung beider erscheint weder Funke noch Schlag, der Versuch sey wie in §. 7 oder wie in §. 14 angestellt. *)

*) Es ist ganz das nämliche, als ob man eine Galvanische Batterie von bester Wirksamkeit total

Selbst das allerempfindlichste der Reagentien für electriche Batterieladungen, ein frisches Froschpräparat, auf einem Isolatorium mit den beiden Belegungen zusammengebracht, zeigt bei ihrer *Verbindung* nicht das mindeste. *)

31. Ist ein wirklicher electriccher Unterschied der Enden einer Galvanischen Säulenverbindung aber durchaus nöthig, um eine electriche Batterie zu irgend einem Grade damit zu laden, so bleibt auch ferner diese *Ladungsgröfse dieselbe*, der *Unterschied* an jener mag durch viel oder durch wenig $\pm E$ aus-

schlüsse, (s. *Annalen*, VIII, 457.) und nun mit dem Schließungsdrähte die electriche laden wollte. R.

*) Die Bewegung, die es, selbst wenn es auch nur mäßig erregbar ist, unter den gehörigen Umständen, (den Fall Fig. 12 ausgenommen, wo beide Enden, Belegungen, ..., = 0 sind,) allerdings erleidet, wenn es mit der *einen* Belegung erst in Berührung kommt, gehört nicht hierher, da sie bloßes Phänomen der Abgabe eines kleinern Theils $+$ oder $-$ dieser Belegung an das Präparat ist, welche man dadurch für *beide* Belegungen gleich setzt, dafs man das Präparat selbst aus zwei gesonderten und gleich grofsen Theilen bestehn läfst, von denen man mit jeder Belegung einen, und nach diesem erst beide unter einander, und damit auch die Belegungen der Batterie in Verbindung bringt, wobei indess auch bei höchster Erregbarkeit des Präparats, wie schon gesagt, nicht das mindeste statt hat. R.

gedrückt seyn. Man verbinde in Fig. 13 oder 14 die beiden gleichnamigen Pole *A* und *E* durch Einen Draht (*F*); die gleichnamigen entgegengesetzten sind es schon durch *C*. Man erhält so einen Unterschied $= 2$, die Extensität der Electricitäten aber, welche ihn bilden, ist noch einmahl so groß, als in §. 27 oder 28. Dessen ungeachtet giebt, nachdem man die electriche Batterie mit *F* und *C* verbunden, und einen oder beide wieder abgenommen hat, jehe bei der Entladung denselben Schlag, Funken u. s. w., wie in §. 27 und 28, oder in jedem Versuche, wo man die Ladung mit einer Differenz $= 2$, zu der bloß 300 Lagen verwandt waren, vorgenommen hatte. Man verbinde ferner in Fig. 17 alle $+$ -Pole durch Einen Draht *A*, und so alle $-$ -Pole durch Einen *B*. Die Differenz dieser Poldrähte ist $= 1$, die Extensität der Electricitäten aber, welche sie bilden, ist 4mahl so groß, wie in §. 29, oder bei einer einzelnen Säule von 150 Lagen. Dennoch gleichen Funken und Schlag bei der Entladung der electriche Batterie ganz denen in §. 29, oder denen nach der Ladung derselben durch Eine Säule von 150, d. i., mit der einfachen Electricität. *) Ladungen durch *B* und Ein *A* in Fig. 18,

*) Ich habe bereits Mehreres über solche Säulenverbindungen, als aus kleinplattigen Lagen construirte Aequivalente großplattiger Säulen, in Voigt's Magazin, IV, 593 — 599, angeführt. Sie sind zuerst von Kortum, (das., III, 657,) in Anwendung

oder *A* und Ein *B* in Fig. 19, verhalten sich bei der Entladung eben so; die Fälle selbst aber sind von jenen in Fig. 17 dadurch unterschieden, daß hier in der That nur Eine Säule die Ladung verrichtet, statt daß dort nothwendig alle vier sich in das Geschäft theilen.

gebracht worden; auch sind Reinhold's Beobachtungen über sie, (s. *Annalen*, XI, 382, Anm., u. XII, 46, 47,) bekannt. Ich füge hinzu, daß die Batterie Fig. 17 *weit stärkere Funken und Verbrennungen giebt, als die nämlichen 600 Lagen nach Art der Fig. 1, als der gewöhnlichen, verbunden, und daß in ersterer Verbindung noch bedeutende Funken erscheinen, wenn sie in letzterer bereits verschwunden sind.* 450 Lagen in 3 Säulen, nach Fig. 17 verbunden, wirkten zwar ebenfalls stärker, als nach Fig. 1 verbunden, doch nach Verhältniß schon nicht um ganz so viel, als die vorigen 4. Bei 300 Lagen in 2 Säulen zeigte die erste Verbindungsart verhältnißmäßig noch weniger Ueberschuß über die andre, der zuweilen kaum merklich schien. Hat man ferner 3 Säulen wie in Fig. 17 verbunden, und eine steht für sich, so ist bei sehr schnell wiederholten Schließungen durch Eisendraht, in gleich bleibenden Zwischenräumen, der Vorgang folgender: In Fig. 17 ist der erste Funke ausnehmend groß, (s. oben,) von ihm an aber nehmen sie in schneller Progression an Stärke ab, bis sie endlich nach x Schließungen so eben verschwinden. Bei der einzelnen Säule ist der erste Funke bei weitem schwächer, wie in Fig. 17; er mag etwa $\frac{1}{3}$ von jenem seyn: die folgenden nehmen auch ab, aber in

32. Die Versuche mit den in §. 31 erwähnten Säulenverbindungen auf Art des §. 14 wiederholt, geben ganz den dortigen analoge Resultate. Doch war das, um was hier der *Entladungsfunkte* grösser war, als in §. 31; nach Verhältniß *scheinbar nicht* so viel, als in §. 7, verglichen mit §. 14. Dies war

weit schwächerer Progression, und genau nach x Schliessungen verschwinden sie auch hier. Für beide Batterien ist darauf nach *gleichen* Erhöhungszeiten wieder die anfängliche höchste Wirkbarkeit da. Auch die electriche Spannung ist nach *gleichen* Erhöhungszeiten wieder gleich weit hergestellt, oder die anfängliche. — Alles zeigt an, daß jene Verbindung in der That nichts thut, als eine große Anzahl kleiner Platten einer 2 mahl kleineren Anzahl 2 mahl größerer Platten gleich zu setzen, und daß eine von Anfang großplattige Batterie eben so gut betrachtet werden kann, als eine Anzahl neben einander befindlicher kleinplattiger, deren gleichnamige Pole mit einander verbunden sind. Schließt man mit einem Eisendrahte, so entladet er sie alle zugleich, und das Phänomen dabei muß gleichen der Summe der Phänomene der einzelnen.

Daß mehrere Drähte, mit denen in Fig. 17 die verschiednen Säulen auf verschiednen gleichnamigen Höhen verbunden wurden, die Batterie wirksamer gemacht hätten, als die bloße Verbindung der Endpole durch zwei, habe ich nicht bemerkt. Reinhold sah, (*Annalen*, XII, 46,) das Gegentheil. Dessen ungeachtet mögen sich beide Beobachtungen nicht widersprechen. Der Un-

besonders auffallend bei der Anstellung des Versuchs mit Fig. 17.

33. Wurden *drei* Säulen mit ihren homogenen Polen nach Art des §. 31, und sodann mit dem gemeinschaftlichen — (oder +) Drahte der + (oder —) Draht der vierten *einzelnen* Säule verbunden,

nenden Umständen bei der anfänglichen Construction der Verbindung. Meine Säulen hatten alle an den Polen Drähte von starkem Eisen, die 8 bis 10 Zoll über sie hervorstanden, und eben so weit stand eine Säule von der andern nur ab. Auch verband der gemeinschaftliche, (gleichfalls starke Eisen-) Draht jene Poldrähte allemahl ziemlich an ihrem äußersten Ende. Schloß ich daher in Fig. 17, z. B. zwischen der 2ten und 3ten Säule, so war der Schließungsort von allen Säulen, besonders wegen der äußerst guten Leitung, die solcher Eisendraht gewährt, *beinahe gleich weit* entfernt; auch waren alle Säulen zur Zeit meiner Versuche so eben erst gebaut, also im besten Zustande. Auf den ersten Umstand aber scheint mir besonders viel anzukommen; es wären zu viel Worte nöthig, die Schädlichkeit seines Gegentheils, und wie diese durch mehrere Drahtverbindungen wirklich gemindert werden müßte, daraus abzuleiten. Beides kann man kürzer selbst, und sehen, daß ich in §. 3, Anm., zu Ende, jenen Umstand vorzüglich vor Augen hatte. — An der Gegenwart des Gegentheils des nämlichen Umstands allein kann es auch nur liegen, daß Säulen oder einzelne Lagen von *sehr breiten* Platten in van Marum's, (s. *Annalen*, X, 136, 259,) und meinen Versuchen, (s. *Voigt's Magazin*, IV,

wodurch eine Gesamtdifferenz $= 2$ entstand; so verhielt sich diese Verbindung in §. 7 bei der Entladung der electricen Batterie, genau wie eine homologe Verbindung von 300 Lagen oder zwei Säulen. — Zwei Säulen mit ihren homologen Polen verbunden

595, 596,) nicht ganz im Verhältnisse der Breite der Platten wirken, (Funken, Verbrennungen, u. dergl. geben;) ein Mißverhältniß, das um so größer wird, je breiter die Platten selbst sind, und welches, wenn es in Vorrichtungen, wie die in §. 4, Anm., vorgeschlagne, nicht sehr beträchtlich weniger statt hat, beinahe nöthigen möchte, den mühsamern Weg einzuschlagen, von einer Menge kleinplattiger, in einen Kreis oder ein bloßes Stück desselben gestellter Säulen, vom $+$ -Pole jeder, einen Draht nach der Mitte eines Sterns, oder der Spitze eines Stücks desselben, zu führen, wo alle $+$ -Drähte zusammenkommen, eben so mit den $-$ -Polen zu verfahren, und darauf die gemeinschaftliche Kette aller von der Mitte des Sterns der $+$ -Drähte oder der Spitze seines Stücks, nach der Mitte des Sterns der $-$ -Drähte oder der Spitze seines Stücks zu schließen; indem alles, (vergl. oben,) darauf ankommt, daß jede einzelne Säule in gleichem Grade an der Schließung Theil nehme, was nur auf solche Weise zu erwarten steht.

— Es hat sehr lange zum Anstosse gereicht, daß großplattige Batterien wohl Funken und Verbrennungen weit stärker, chemische und physiologische Wirkungen hingegen genau nur so stark, als kleinplattige von gleich viel Lagen, geben; selbst Electriciker von Profession haben keine Erklärung dafür gewußt, und

verbunden, und darauf mit ihrem einen Drahte mit dem entgegengesetzten Drahte zweier nach dem Schema der Fig. 1 verbundenen Säulen verbunden, verhielten sich wie eine homologe Verbindung von 450 Lagen oder drei Säulen. (Der Versuch §. 32 ist mit Batterien dieser Art nicht wiederholt worden.)

und die Verlegenheit darum war allgemein. Jetzt kann sie durch Davy, (i. *Annalen*, XII, 357, 358,) gehoben seyn. Aber sie hätte das früher gekonnt. Man weiß, daß von allen den Flüssigkeiten . . . mit denen gewöhnlich vergleichende chemische Versuche geschahen, und in den Maassen, (in der Länge und Dicke derselben,) in denen man sie anwendete, keine einzige so gut leitet, daß sie im Stande wäre, die Spannung einer Säule gegebner Lagenzahl und gebräuchlicher Breite, (z. B. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll,) ganz aufzuheben. (Vergl. *Annalen*, VIII, 455.) Dasselbe ist der Fall mit dem Körper des Experimentators. (Vergl. d. a. O. und m. *Beitr.*, B. I, St. 4, S. 264 u. f.) Nennt man nun die ganze Spannung der Säule x , die durch eine schließende Flüssigkeit . . . zurückgelassene y , und die Extensität der Electricität, die sich verhalten muß wie die Breite der Säule, z ; so ist die absolute Menge der in einem gegebenen Augenblicke von der Flüssigkeit . . . zusammengeleiteten Electricität $= (x - y) z$, und abermahls offenbar $=$ dem Grade von Leitung, den die Flüssigkeit bei der Spannung der Säule, ($= x$,) hatte. So viel kann sie leiten, und mehr nicht. Denn es sey die Säule z. B. 4 mahl so breit, die Extensität der Electricität also $= 4 z$. Die Flüssigkeit

. . . wird $\left(\frac{x - y}{4}\right) 4 z = (x - y) z$ leiten, und

34. Wenn man in Fig. 1 an *a* eine *Ableitung* zur Erde, (zum Boden des Zimmers....,) und in *b* auch eine anbringt, so wird, wenn die Batterie nur irgend in gutem Zustande ist, ein Electrometer am einen oder andern Pole, (*a* oder *b*,) scheinbar noch *genau so stark divergiren, als vor aller Ablei-*

mehr nicht: Alle Phänomene also, die sich, (bei gleicher leitender Flüssigkeit,) verhalten, wie diese Leitung, werden bei der breiten und der schmalen Säule gleich groß seyn. Die Flüssigkeit leite besser; sie leite bei der Säule einfacher Breite z. B. gerade xz selbst. Bei der Säule von vierfacher Breite leitet sie also doch wieder nur $\frac{1}{4} x \cdot 4 z = xz$; und ob sie gleich so gut leitete, daß sie die *einfache* Säule *total* schloß, so konnten doch bei der Säule vierfacher Breite die mit dem Grade der Leitung in Verhältniß stehenden Phänomene noch nicht größer seyn, wie bei der einfachen. Damit das der Fall ist, muß die Flüssigkeit schon bei der *schmalen* Säule *so gut* leiten, daß xz nur einen *Theil* ihrer Leitungsfähigkeit in Beschlag nimmt, und $2xz$, $4xz$ u. s. f. erfordert werden, um sie ganz zu verbrauchen. Und dann werden auch die *Phänomene*, die, (bei derselben Flüssigkeit,) sich verhalten wie die Leitung, bei den breiten Säulen größer seyn, als bei den schmalen. Dies ist der Fall in den angeführten Versuchen Davy's. Denkt man aber nun an die ganz außerordentliche Leitungsfähigkeit derjenigen Körper, mit denen man die Batterie zu Funken, Verbrennungen u. dergl. schließt, der Metalle; daran, daß diese Leitungsfähigkeit vielleicht für $100xz$, für $1000xz$, noch groß genug ist, bei der Säule einfa-

ung. Verbindet man daher, während jene Ableitungen an beiden Polen bleiben, *a* und *b* mit den Belegungen der electrischen Batterie, wie in §. 5 oder 7, so zeigen sich die Phänomene der Ladung und Entladung scheinbar ganz im selbigen Grade, wie dort.

cher Breite aber doch nur $1 \propto z$ vorhanden ist, also auch nicht mehr geleitet wird, indess bei Säulen von 4-, 8-, 16facher Breite mit Leichtigkeit auch das 4-, 8-, 16fache geleitet wird, u. f. w.: so ist es endlich, wenn man alles überschlägt, nun wohl so paradox nicht mehr, daß chemische Wirkung, Schlag u. f. w. bei breiten Säulen immer nicht größer, als bei schmalen, gefunden wurde, indess Funken, Verbrennungen u. dergl. mit der größern Breite der Säule so sichtbar zunehmen. — Es ist nicht etwa erst seit Davy's Versuchen, daß ich diese Ansicht fasse, (deren Buchstabe übrigens aus der Sprache der Electricität noch manche Entschuldigung, und manches Wort anders sucht;) sie hat der Abhandlung von der Galvanischen Batterie in meinen Beitr. B. I, St. 4, und B. II, St. 2, von Anfang an zum Grunde gelegen, und wird es ferner thun. Eine Menge Versuche steht zu ihrem Dienste, es geht ihnen aber wie den Körpern, die mehr als xz leiten; sie warten daher auf die bessere Gelegenheit.

Anmerken will ich noch, daß, wenn das Schema Fig. 1 geschickter ist, *electriche Fische* . . . , als Krampfrochen, Zitteraale u. f. w., zu Batterien höherer Spannung zu verbinden, und damit Versuche, wie ich, Beitr., B. I, St. 4, S. 237 u. f., vorschlug, immer kräftiger vorzubereiten, (auch über-

35. Legt man aber eine lange (Gas-) Röhre voll reinen destillirten Wassers mit ihren Enddrähten an *a* und *b* in Fig. 1, wodurch man die ganze Batterie *partiell schließt*, *) so wird ihre electriche

haupt, *Thierbatterien aller Art*, zur leichtern Entdeckung der kleinern Spannung der einzelnen aus der größern des Ganzen, zu vermitteln,) — das Schema Fig. 17 geschickter seyn wird, die nämlichen Fische zu Versuchen auf trockenem Wege, als *Funken*, *Verbrennungen* u. s. w., zu verbinden; obgleich, was die *Funken* angeht, Beobachtungen an *einzelnen* Fischen, (Säulen,) im Grunde bereits gar nicht so selten sind, als gemeinhin behauptet wird. R.

*) Dafs eigentlich in §. 34 auch schon *partiell geschlossen* war, weiß man aus der Anm. zu §. 9, wo gezeigt wurde, wie eine an beiden Polen abgeleitete Galvanische Batterie einer in sehr geringem Grade *partiell geschlossnen* gleich kommt. Dafs dieser geringe Grad von Schließung in §. 34 die Spannung *nicht merklich* schwächte, kam eben von dieser seiner Geringfügigkeit her. Es ist aber nicht schwer, ihn allerdings größer zu machen, und somit wirklich eine *merkliche* Schwächung der Spannung hervorzubringen. Man darf nur den Boden des Zimmers *feucht* machen, besonders zwischen den beiden Ableitungsdrähten vom einen zum andern, oder gar *naß* und dann zuerst mit bloßem Wasser, dann mit Salzwasser, mit Salmiakauflösung u. s. w.; und man bringt es mit der leichtesten Mühe dahin, dafs die Batterie erst bloß etwas weniger Spannung, was so eben merklich, dann immer weniger zeigt,

Spannung schnell vermindert, und zwar, wie man weiß, um so mehr, je kürzer unter sonst gleichen Umständen der Wassercylinder zwischen den Enden der beiden Drähte in der Röhre ist. Wie groß die

und endlich wohl bald ganz und gar keine mehr. Aber was hat man auch anders gethan, als das gewöhnlich *fast* trockne, und deshalb *fast* recht gut isolirende Holz des Zimmerbodens zwischen den Ableitungsdrähten, durch alle Stufen mindrer Isolation hindurch, bis zu einem Grade der Leitung geführt zu haben, der *beinahe* nach Vergleichung mit dem besten fragen darf? Wäre der Boden von Metall, so wäre eine zu beiden Seiten durch Drähte abgeleitete Batterie geradezu *total* geschlossen. — Und so sieht man auch umgekehrt wieder, wie *alle partiellen Schließungen* einer Galvanischen Batterie bis herauf zur *totalen*, wie wir diese Schließungen gewöhnlich vornehmen, und wie sie z. B. in §. 35 vorkommen, nichts als mehr oder minder weit gehende *Ableitungen derselben zu beiden Seiten sind*. — Wie wahr dieses sey, (vergleiche §. 9, Anmerk.,) sieht man aus den nähern Umständen bei Ableitungen jener Art selbst, am besten. Der Boden des Zimmers sey beständig der gleiche, und so trocken, als er es in einem reinlich gehaltenen Zimmer zu seyn pflegt, so habe ich beständig gesehen, daß *Menschen eine weit kräftigere Ableitung* an den Polen der Batterie, als *Eisendrähte* bewirkten, und somit schon eher, wenn gleich noch immer nicht so ganz leicht, eine bemerklich werdende Schwächung der Spannung der Batterie selbst hervorbrachten. Dasselbe geschah,

zurückgebliebne Spannung sey, erfährt man durch das Electrometer auf die in §. 3 angezeigte Art. Wiederholt man mit solchen partiell geschlossnen

wenn ich da, wo jeder Eisendraht den Boden berührte, mit Wasser einen *nassen Fleck* machte, ohne daß diese Nässe am Boden beide Drähte unter einander wirklich verbunden hätte. Man darf hier aber nur, was ich in m. *Beitr.*, B. I, St 4, von S. 255 an, abhandelte, (s. besonders S. 259 u. f.,) noch gegenwärtig haben, um bei der Anwendung desselben auf den hiesigen Fall sogleich zu sehen, wie, wo stärkere Ableitung war, in der That auch das Totum gegenwärtiger Leitung ein grössres war.

Läßt man in Fig. 1 am einen Pole Eine Person, am andern hingegen zwei ableiten, so wird die Spannung d. B. merklicher, also mehr, geschwächt, als wenn an jedem nur Eine abgeleitet hätte. Größer ist die Schwächung, wenn am andern Pole drei, und noch größer, wenn vier ableiten. Man vergleiche aber hiermit m. *Beitr.*, a. a. O., S. 276 u. f.

Während übrigens die Spannung unter solchen ungleichen Ableitungen abnimmt, ändert sich auch das Verhältniß der Vertheilung von + und — an der Säule selbst. D. i., war, bei gleichen Ableitungen zu beiden Seiten, auf jeder z. B. durch Eine Person, die + - Divergenz am Zinkpole so groß wie die — - Divergenz am Kupferpole, so wird z. B. die + - Divergenz kleiner und die — - Divergenz größer, wenn am Zinkpole zwei Personen ableiten, während am Kupferpole die Eine bleibt. Bei drei Personen am Zinkpole wird jene + - Divergenz noch kleiner, und bei vieren, (auch wohl schon bei den

Batterien die Versuche §. 5 oder 7, so werden die Entladungsphänomene sich jederzeit verhalten, wie der bei der Ladung gegenwärtige Grad der Span-

dreien,) verschwindet sie ganz. Während dessen aber ist die — Divergenz am Kupferpole immer gestiegen, ohne daß jedoch, wenn man das Electrometer wie in §. 5 mit der Batterie verbindet, die jetzige ganze Divergenz noch der ganzen vor allem Versuche gleiche, (wenn auch der Unterschied von ihr an sich kein sehr beträchtlicher ist.) — Man sieht, wie in diesen Versuchen, zur doppelten Ableitung, die einer sehr geringen partiellen Schließung gleicht, (s. oben,) allmählig noch die einfache, an dem Pole, wo die mehrern Personen sind, herzukomme. Man kann zwar, ja man muß sogar, das Phänomen mit dem, welches Volta, (s. Voigt's *Magazin*, IV, 44, Vers. 9,) beschreibt, unter Eine Rubrik bringen, indem beide völlig synonym sind; wodurch aber die vorige Zusammenfassung des Phänomens aus doppelter und einfacher Ableitung keinesweges aufgehoben, vielmehr man nur so eben aufmerksam darauf wird, worin das Phänomen der einfachen Ableitung überhaupt bestehe. — Wovon zu andrer Zeit mehr.

Zu bemerken ist nur noch, daß die doppelte Ableitung, in §. 34 unter sonst gleichen Umständen um so merklicher eine Schwächung der Spannung . . . hervorbringt, und so auch alle in dieser Anm. angeführten Ursachen von um so größern Folgen sind, je älter, vertrockneter, die Galvanische Batterie an sich, oder je schlechter der feuchte Leiter von Anfang an in ihr war.

R.

nung jener. *) **) Berühren sich aber die Drähte in der Röhre, so ist die Batterie *total* geschlossen, und der Fall §. 30, Anmerkung, zugegen; es fehlt somit alles.

*) Ich habe vergessen, mit solchen Batterien Versuche wie §. 14 zu wiederholen, welches, wie man leicht finden kann, sehr interessante Resultate hätte geben müssen. R.

**) Ich habe mehrmahls genau untersucht, ob in §. 35 der Gashildungsprozess in der Röhre geändert sey, während die Enden der Batterie zugleich mit der electricen verbunden, diese also geladen, folglich bei derselben Spannung; beide freie Electricitäten in unweit grössrer Extensität zugegen waren; *niemahls* aber habe ich den *geringsten Unterschied* bemerken können. Ich wandte zuletzt Röhren mit fast wasserfreiem Weingeiste an, in welchem die Gasentbindung ausserordentlich dürftig, die zurückgebliebne Spannung fast noch die anfängliche, und somit die Bedingungen zum Offenbarwerden einer Veränderung aufs höchste gegeben waren; aber *ohne Erfolg*. R.

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

II.

VERSUCHE

über die Kohle und über einen liquiden
Schwefel-Kohlenstoff,

VON

den Bürgern CLEMENT und DESORMES,
nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)

Man glaubt ziemlich allgemein, die Kohle, welche bei Zersetzung organischer Körper im Feuer zurückbleibt, enthalte, auch wenn sie dem heftigsten Feuer ausgesetzt worden, doch noch etwas von den flüchtigen Stoffen, mit denen sie zuvor in chemischer Verbindung stand; eine Meinung, welche man darauf gründet, daß sich *erstens* beim Verbrennen der Kohle zuweilen Wasser zeigt, welches die Gegen-

*) Der interessante gelehrte Streit, der zwischen Berthollet von der einen, und Guyton, Clement und Desormes von der andern Seite, über die wahre Natur des sogenannten Kohlenoxydgas entstanden ist, (*Annalen*, IX, 99, 264 a, 409; XI, 199,) wird zwischen ihnen, mit wahrem Gewinne für die Wissenschaft, noch immer eifrig fortgesetzt. Die hierher gehörigen in den *Annalen* noch unbenutzten Aufsätze aus den neueren Heften der *Annales de Chimie*, (t. 42, p. 121, 184; t. 43, p. 301,) enthalten insgesamt sehr wichtige Verhandlungen über mehrere streitige Punkte, oder über heiläufig gemachte Entdeckun-

wart von *Hydrogen* in ihr zu beweisen scheint; und dafs *zweitens* weniger Sauerstoff erfordert wird, um Kohle, als um gleichviel Diamant in kohlenfaures Gas zu verwandeln, woraus man auf Gegenwart von *Sauerstoff* in der Kohle schliessen zu dürfen glaubt.

Wir behaupteten in unsrer Abhandlung über das gasförmige Kohlenstoffoxyd, (*Annalen*, IX, 409,) dieses Gas enthalte kein Hydrogen. Andre Chemiker, [Berthollet,] die von der Gegenwart des Hydrogens in der Kohle überzeugt waren, erklärten dasselbe für eine dreifache Verbindung von Kohlenstoff, Sauerstoff und Hydrogen, und schreiben die Brennbarkeit desselben auf Rechnung dieses letztern Stoffs. Es schien uns interessant zu seyn, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, und wir legten uns daher folgende Fragen vor:

Ich hielt es daher für zweckmässig, aus ihnen die gleichartigen Materien in einzelne Aufsätze zusammenzuziehn. Hier zuerst die Verhandlungen, welche die Natur der Kohle und des Kohlenoxydgas unmittelbar betreffen, und die sich zunächst an Berthollet's Arbeiten über die Kohle, (*Annalen*, IX, 199,) anschliessen, und die Versuche über ein sehr interessantes neu entdecktes chemisches Produkt, den liquiden Schwefel-Kohlenstoff. Die trefflichen Untersuchungen über das in den Gasarten enthaltne Wasser, im nächsten Hefte.

d. H.

Enthält gut gebrannte Kohle Hydrogen?

Beruhet der Unterschied der verschiedenen Kohlenstoffhaltenden Körper darauf, daß sie bei gleicher Masse verschiedene Mengen von Sauerstoff enthalten?

Wir suchten durch zwei verschiedene Mittel zur Beantwortung dieser Fragen zu gelangen: mittelst der Wirkung des Sauerstoffs und mittelst der Wirkung des Schwefels auf die Kohle.

Bei unsern vorigen Versuchen erhielten wir in Recipienten, worin Kohle in Sauerstoffgas verbrannt wurde, (*Annalen*, IX, 413,) kein Wasser. Es war möglich, daß doch Wasser gebildet, nur sogleich vom kohlenfauren Gas aufgelöst wurde, indem man diesem Gas gewöhnlich eine große Kraft, das Wasser aufzulösen, zuschreibt. Wir wiederholten daher diese Versuche mit gut gebrannten Kohlen. Einige derselben hatten eine Zeit lang an der Luft gelegen; und diese ließen durch bloße Einwirkung der Hitze viel Wasser ausdünsten, indess sich beim Verbrennen derselben nicht Wasser genug mehr bildete, um sich sichtlich abzusetzen. Die Kohlen, welche sorgfältig gegen alle Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt worden waren, gaben nicht eine Spur von Wasser. Dieses bewies uns, daß das Wasser, welches sich während des Verbrennens von Kohle absetzt, sich schon zuvor in der Kohle befand, und von diesem Körper, dessen bekannte hygrometrische Eigenschaft Guyton in der *Encyclopédie méthodique* bestätigt hat, aus der Atmosphäre eingefogen war.

Wir fanden, daß 4 Grammes *guter Kohle* *) aus weißem Holze, die an die Luft gelegt werden, selbst während trockner Witterung um 0,2 Gr. am Gewichte zunehmen. Erhitzt man sie darauf, so erhält man Wasser, dessen Menge sich wiegen läßt, und das über $\frac{3}{4}$ dieser Gewichtszunahme ausmacht. Das übrige ist Luft, welche die Kohle in der Hitze oder im luftverdünnten Raume wieder fahren läßt. Begreiflich müssen diese Phänomene, nach dem Zustande der Atmosphäre, der Textur der Kohle und der Zeit, wie lange sie an der Luft gelegen hat, beträchtlich variiren.

Es ist mithin ausgemacht, daß, wenn sich während des Verbrennens der reinen Kohle Wasser bildet, dieses nicht anders als in Gestalt *elastischer Flüssigkeit* in den Gasarten, die dieser Prozeß erzeugt, vorhanden seyn kann.

Es kam daher nun darauf an, zu wissen, wie viel Wasser diese Gasarten in Gestalt einer elastischen Flüssigkeit in sich enthalten können. Die Untersuchungen, die wir darüber angestellt haben, beweisen, daß die versuchten, und wahrscheinlich alle Gasarten, unter gleichen Umständen genau gleichviel Wasser gasförmig in sich aufnehmen, und es beim Durchstei-

*) Als solche sehn wir nur die an, die nach ihrer ersten Verkohlung eine Stunde lang in der Gluth einer Schmiedeeffe erhalten worden ist. C. u. D. (Vergl. *Annalen*, IX, 410.)

gen durch salzsauren Kalk fast ganz absetzen; und zwar nehmen 36 Litres Gas 0,33 bis 0,34 Grammes Wasser, oder jeder Kubikfuß Gas 5,89 bis 6,09 fr. Grains Wasser in sich auf. Gebundnes Wasser giebt es in keiner Gasart, und unter gleichen Umständen verdampft dieselbe Flüssigkeit in ihnen allen auf gleiche Art. *)

Gesetzt nun, das Gas, welches durch Verbrennen guter, nicht feuchter Kohle in getrocknetem Sauerstoffgas entsteht, enthielte nicht mehr Wasser, als das trocknende Salz im Sauerstoffgas zurückgelassen hat, (und das liesse sich dadurch wahrnehmen, daß es dann durch eine gleiche Menge dieses Salzes durchsteigen könnte, ohne das Gewicht desselben zu vermehren;) so würde es fast gewiß seyn, daß beim Verbrennen der Kohle kein Wasser erzeugt wird.

Wir stellten, um dieses auszumachen, folgenden Versuch an. Es wurden 4,5 Grammes gewöhnlicher Holzkohle eine Stunde lang in einer Esse ge-
glüht, und noch warm in eine lange Glasröhre gethan, die über einem kleinen Ofen lag. An die

*) Diese Untersuchungen, die im Originale zum Theil hier mitgetheilt, doch erst in andern Abhandlungen vervollständigt werden, verdienen in einer eignen Abhandlung zusammen zu stehn, daher ich hier nur das Resultat derselben hinsetze, und den gründlich geführten Beweis für das nächste Heft der *Annalen* verspare. d. H.

Enden dieser Röhre wurden zwei andre Röhren mit 4,5 Gr. salzsauren Kalks, und an diese Blasen gekittet, deren eine mit 12 Litres Sauerstoffgas gefüllt, die andre leer war. Die letztern Röhren gingen durch Mischungen aus Eis und Kochsalz, und wurden durch sie fortdauernd in einer Temperatur von ungefähr -6° R. erhalten. Nachdem die lange Glasröhre an der Stelle, wo in ihr die Kohlen lagen, stark erhitzt worden war, wurde das Sauerstoffgas aus der einen in die andre Blase getrieben. Dabei verbrannten die Kohlen, ohne daß sich ein Atom Wasser abgesetzt hätte. Die Röhre mit salzsaurem Kalke, durch welche das Sauerstoffgas, ehe es an die Kohle kam, gegangen war, hatte um 0,13 Grammes an Gewicht zugenommen, folglich um 0,02 Grammes mehr, als das nach den obigen Versuchen hätte seyn sollen, welches sich indeß daraus erklärt, daß das Gas in jenen Versuchen nicht, wie in unserm jetzigen, erkältet wurde. Der salzsaure Kalk in der andern Röhre, über welchen die Produkte des Verbrennens, die erzeugtes Wasser enthalten sollten, fortgestiegen waren, hatte nur um 0,02 Gr. an Gewicht zugenommen; und selbst diese Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nur von der Feuchtigkeit her, welche die Kohle während des Hineinfüllens in die Röhre aus der Luft eingefogen hatte. Aber selbst wenn man behaupten wollte, diese 0,02 Grammes Wasser wären beim Verbrennen mittelst des Hydrogens der Kohle erzeugt worden, so würden hiernach 4,5 Gr. Kohle nur 0,003 Gr. Hydrogen, und mithin 100 Gr. Koh-

le nur 0,065 Gr. Hydrogen enthalten, und nur $\frac{1}{1500}$ der Kohle aus Hydrogen bestehn; ein Antheil, der ganz unbedeutend wäre.

Berthollet bestimmt in einem Briefe, der in der *Bibliothèque Britannique*, No. 142, abgedruckt ist, den Gehalt des sogenannten Kohlenoxydgas an Hydrogen auf 0,0902 Grammes in 1,9683 Litres oder von 1,7 Grain in 100 Kubikzollen. Nun wiegt diese Menge Kohlenoxydgas ungefähr 2,278 Grammes und enthält 1,139 Gr. Kohle und eben so viel Sauerstoff. *) Folglich kämen hier auf 100 Theile Kohle 7,91 Theile Hydrogen. Berthollet hat daher den möglichen Gehalt dieses Gas, mithin auch der Kohle selbst, an Hydrogen, viel zu hoch angegeben, da sich nach dem obigen Versuche höchstens 0,065 Th. Hydrogen in 100 Th. Kohle annehmen lassen.

Dieser mit der höchsten möglichen Sorgfalt angestellte Versuch bewies zugleich wiederum, daß die Kohlen Säure nahe aus 28 Theilen Kohle und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen besteht, wie schon Lavoisier diese Verhältnisse bestimmt hat. Erhielt er Wasser beim Verbrennen der Kohle im Sauerstoffgas, so konnte das höchstens diese Zahlbestimmungen nur um Bruchtheile irrig machen, da dieses Wasser, wie wir gezeigt haben, sich schon vor dem Verbrennen in der Kohle befand.

*) Hiernach ist zu verbessern *Annalen*, XI, 203.
d. H.

Begierig, zu wissen, ob alle Kohlen, gleich der Holzkohle, durch Feuer sich von allem Hydrogen trennen lassen, mit dem sie zuvor verbunden waren, setzten wir Köhlen vom *Zucker*, vom *Wachse* und von *thierischen Körpern* einem heftigen Feuer aus. Sie alle gaben beim Verbrennen eben so wenig Wasser als die Holzkohle.

Unsre Absicht bei diesen Versuchen ging zugleich dahin, das Verhältniß der Sauerstoffmengen, welche diese verschiedenen Arten von Kohlen vielleicht enthalten könnten, zu bestimmen, aus dem Antheile von Sauerstoff, den sie erfordern, um sich damit in Kohlen Säure zu verwandeln. — Es diente uns zu diesen Versuchen derselbe Apparat, worin wir zuvor die Holzkohle verbrannt hatten. Die Blasen desselben waren so präparirt, daß sie kein Gas entweichen ließen, wie man das sonst von den Blasen zu glauben geneigt ist. Ueberdies stimmen die Resultate, die wir gerade so mittheilen, wie wir sie erhielten, mit Lavoisier's Versuche, und mit dem, was wir früher beim Verbrennen der Kohle in einem Ballon voll Sauerstoffgas gefunden hatten, so gut überein, daß man sich auf diese Versuche völlig verlassen kann.

Verbrannte kohlenstoffhalt. Körper.					
	Kohle vom Zucker.	Kohle vom Wachse.	Reifsblei.	Anthracit.	Thierische Kohle.
Menge des beim Verbrennen verzehrten kohlenstoffh. Körpers Sauerstoffs . . .	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
	1,63	1,05	2,44	2,05	1,55
	3,93	2,72	6,36	5,16	4,08
Menge von Kohlenfäure die daraus als Summe beider entstehen sollte . . .	5,56	3,77	8,80	7,21	5,63
wirklich entstand .	5,46	3,65	8,80	7,21	5,68
Verlust . . .	0,1	0,12	0,00	0,00	— 0,05
Hiernach sind in 100 Gr. Kohlenfäure vorhanden vom kohlenstoffhalt. Körper . . .	29,3	27,8	27,8	28,4	26,9
von hinzugekomm. Sauerstoff . . .	70,7	72,2	72,2	71,6	73,1

Alle diese aus Kohlenstoff bestehende Körper, das *Reifsblei*, (*Graphyt*,) die *Kohlenblende*, (*Anthracit*,) und die *Coaks* sowohl, als die vegetabilischen und die thierischen Kohlen, bedürfen also zum vollständigen Verbrennen von gleichen Massen, nahe gleichviel Sauerstoffgas, und geben dabei gleichviel kohlenfaures Gas. *)

*) Hierdurch wäre also Guyton's Vermuthung widerlegt, nach welcher diese Körper Kohlenstoffoxyde von verschiedenem Grade seyn sollten. (*Annalen*, II, 396 f.) Tennant's Versuchen, (*Annalen*, II, 471,) zu Folge machte selbst der *Diamant* hier keine Ausnahme. Wie ist aber dieses Resultat damit zu vereinigen, daß Kirwan so verschiedne Mengen von Salpeter brauchte, um

Die Verbrennung des *Reißbleies* war unter diesen Versuchen der interessanteste. Es verbrannte nicht ganz. Der Rückstand sah matt schwarz aus, genau wie die Holzkohle an manchen Stellen ihrer Oberfläche, und es hatte ganz das Ansehn, als sey die Textur des Reißbleies minder dicht geworden, und rühre die schwarze Farbe nur davon her, daß das Gewebe jetzt lockerer sey. So mancher glänzender Körper wird nach dem Feilen und Schräpen matt. Auch hier frisst der Sauerstoff in das Reißblei kleine Vertiefungen, welche die Lichtstrahlen zerstreuen, und daher im Auge nur eine geringe Senfation bewirken, weshalb der Körper matt erscheint. Und hiernach scheint also die schwarze Farbe, unter der sich der Kohlenstoff gewöhnlich zeigt, von seiner Vertheilung und Textur herzu-rühren.

Umgekehrt sahen wir Kohle vom *Terpenthin* und vom *Wachse*, die gewöhnlich so schwarz und matt sind, glänzend werden wie Reißblei, während die Theilchen gedrängter wurden, und sich mehr in einander schoben. Der treffliche Beobachter Priestley kannte schon diese glänzende Terpenthinkohle, und nannte sie eine weisse Kohle.

gleiche Theile dieser brennbaren Körper im Verpuffen durch die Salpetersäure zu verbrennen, (*Annalen*, II, 478.)? Dieses verdiente wohl eine genauere Untersuchung.

d. H.

Folglich ist die Kohle, welche Textur und welche Farbe sie auch habe, immer eine und dieselbe, wenn man sie gehörig gebrannt hat, enthält kein Hydrogen, und erfordert zum Verbrennen immer gleiche Mengen von Sauerstoff; abgesehen hierbei von den alkalischen und erdigen Theilen, die variiren können, ohne etwas im Grundstoffe der Kohle zu verändern.

Aus diesen Versuchen läßt sich zwar nichts für den Diamanten folgern; sie erregen aber wenigstens den Wunsch, die Versuche über die Verbrennung dieses Körpers, der für Versuche mit grossen Quantitäten allzukostbar ist, wiederholt zu sehn.

Hätten wir unsre Versuche in der Ordnung angestellt, wie wir sie erzählen, so würden uns unstreitig die hier mitgetheilten Beweise, daß die Kohle kein Hydrogen enthält, völlig genügt haben. So aber hatten wir auch aus der Einwirkung des Schwefels auf die Kohle, Entscheidungsgründe für diese streitige Frage gesucht, und dabei entdeckten wir eine neue noch unbekannte Verbindung, die wir anfangs, (doch, wie sich bald zeigte, mit Unrecht,) für Scheele's flüssigen hydrogenirten Schwefel hielten, und welche uns zu einer ganzen Reihe von Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Schwefel und Kohle können sich in den höhern Temperaturen wahrscheinlich nach verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigen. Eine dieser

Verbindungen ist in der Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre tropfbarflüssig, und dieser *liquide Schwefel-Kohlenstoff*, (*soufre carburé*,) hat uns hauptsächlich zu unsern Versuchen gedient. Er ist durchsichtig; wenn er ganz rein ist, farbenlos, gewöhnlich aber gelbgrünlich; riecht unangenehm, etwas pikant, doch nicht fade wie der Schwefel-Wasserstoff; schmeckt anfangs frisch, nachher aber sehr pikant, wie *Aether*, und ist auch so flüchtig wie der *Aether*, daher er auf der Haut die Empfindung von Kälte erzeugt. Legt man einen Leinwandlappen, der damit getränkt ist, um eine Thermometerkugel, und bläst mit einem Blasebalge darauf, so sinkt das Quecksilber bis unter 0° R., das ist tiefer als durch verdunstenden *Aether* unter gleichen Umständen. Der farbenlose verdunstet ganz und gar, der gelbliche läßt etwas Schwefel zum Rückstande. Beim Verdunsten vermehrt der Schwefel Kohlenstoff das Volumen der Luft um fast eben so viel als der *Aether*, und macht sowohl sie, als auch das Sauerstoffgas, Stickgas, Hydrogengas und das Salpetergas durch seine Beimischung entzündlich, ohne diese Gasarten an sich in ihrer Natur zu verändern. Auch für sich ist der *liquide Kohlenstoff* sehr leicht zu entzünden. Beim Verbrennen riecht er stark nach schwefliger Säure, und setzt anfangs etwas Schwefel ab, der nachher auch verbrennt. Als Rückstand bleibt schwarze ebenfalls verbrennliche Kohle. In einer glühenden Glasröhre, durch die man ihn treibt, verändert er sich nicht. Wenn.

er als Dunst der *atmosphärischen Luft* beigemischt ist, so verbrennt er darin ruhig. *Sauerstoffgas*, das ihn als Dunst enthält, detonirt dagegen mit ihm mit einer unglaublichen Heftigkeit, die unendlich grösser ist als die, womit Sauerstoffgas mit Hydrogengas detonirt, so dals wir es nicht wagten, die Detonation in verschlossnen Gefässen vorzunehmen, so sehr wir gewünscht hätten, die Bestandtheile des Schwefel-Kohlenstoffs dadurch zu bestimmen. *Salpetergas*, das mit dem Dunste desselben vermischt ist, giebt ihm im Verbrennen eine vorzüglich schöne Farbe und Flamme, denen des schnell verbrennenden Zinks ähnlich; eine gleiche Wirkung hat das Salpetergas auf Schwefel-Wasserstoffgas. — Er ist schwerer als Wasser, und sinkt darin zu Boden, ohne sich damit zu mischen, gerade so wie die schweren Oehle: das specifische Gewicht desselben scheint zu variiren; einmahl bestimmten wir es auf 1,3.

Man erhält ihn auf verschiedenen Wegen: 1. Wenn man Schwefeldämpfe durch eine glühende Porzellänröhre treibt, in der Kohle, die zuvor durchgeglüht worden, in Stücken und Pulver etwas aufgehäuft liegen. Wir hatten an dem einen Ende der Porzellänröhre eine lange ziemlich dicke Glasröhre angekittet, welche eine Reihe kleiner Schwefelcylinder enthielt, deren einer nach dem andern mittelst einer eisernen Spindel, die luftdicht durch den Kork ging, welche die Röhre verschloß, in die glühende Porzellänröhre geschoben wurden. Das andere

Ende der Porzellänröhre war mit einem Vorstosse, dieser mit einer Mittelflasche voll Wasser, und diese mit dem hydro - pneumatischen Apparate verbunden. Man muß den Schwefel nicht eher in die Röhre schieben, als bis die Kohle alles Gas, das sie in der Hitze fahren läßt, hergegeben hat; und dieses Hineinschieben muß sehr langsam geschehn; auch die Porzellänröhre nach dem Vorstosse zu etwas herabgeneigt seyn, damit der schmelzende Schwefel zu den Kohlen hinabfließe. Giebt man dem Schwefel zu schnell eine starke Hitze, so verflüchtigt er sich in eingeschlossnen Gefäßen nicht, sondern wird zu einer Art von Teig, der erst, wenn er durch neu hinzukommenden Schwefel erkältet wird, sich volatilisirt, dann aber zu schnell durch die Kohle hindurchgeht, um sich damit zu vereinigen, und öfters den Vorstoß, in dem er sich condensirt, zersprengt. Daher ist es auch immer mißlich, ob der Versuch gelingt. Geht die Verbindung von Schwefel und Kohle gehörig vor sich, so sieht man eine gelbliche, öhlähnliche Flüssigkeit erst in dem Vorstosse, und bei fortgesetztem Feuer im Wasser der Mittelflasche sich condensiren, durch welches sie in kleinen Kügelchen herabsinkt, ohne sich damit zu vermischen. Während der Bildung derselben entwickelt sich kein Gas; nur expandirt sich die Luft der Gefäße durch die Verdünnung des sehr flüchtigen Schwefel-Kohlenstoffs, und die wenige Luft, die entweicht, ist vermöge des beigemischten Dunstes des Schwefel-Kohlenstoffs brennbar. In ei-

dem unsrer Versuche verschwanden 10 Grammes Kohle; es fehlten uns, sie mache etwa $\frac{1}{3}$ des liquiden Schwefel-Kohlenstoffs aus. Die zurückbleibenden Kohlenstücke sind sichtlich ausgefressen, und von einem mattern Schwarz als vor dem Versuche. — Ein Uebermaass von Schwefel bringt in der Vorlage Krytalle eines *festen Schwefel-Kohlenstoffs*, von der Form der Schwefelkrytalle zuwege, die beim Verbrennen an freier Luft ihren Kohlenstoff verrathen.

Kohle und Schwefel scheinen beide sehr heiss seyn zu müssen, wenn sie sich auf diese Art verbinden sollen. Denn erhitzt man 2. in einer Retorte beide fein pulverisirt und wohl gemengt, so sublimirt sich immer der Schwefel allein, und man erhält ausserdem nur ein wenig übel riechendes, im Wasser unauflösliches Gas, *Scheele's* sogenanntes *unauflösliches hepatisches Gas*. — 3. Dagegen bekommt man schönen Schwefel-Kohlenstoff, obgleich nur in geringer Menge, und erst nach langer Feuerung, wenn man *Kohle und Schwefelantimonium* erhitzt. *Schwefelquecksilber* giebt davon mit Kohle nur sehr wenig; *Schwefelkupfer* und *Schwefeleisen* nicht ein Atom. — 4. Destillirt man *Wachs und Schwefel*, so erhält man zuerst sehr viel Schwefel-Wasserstoffgas, und zuletzt liquiden Schwefel-Kohlenstoff, der indess mit unzerseztem, brenzlich riechenden Oehle verunreinigt ist.

Wenn man bei der Bereitung des Schwefelstrontions den *schwefelsauren Strontion* mit vieler Kohle

glüht, so entbindet sich kohlenfaures Gas, Kohlen-Oxydgas, wahrscheinlich mit Hydrogen vermischt, und zuletzt ein *stinkendes Gas*, das theils im Wasser auflöslich, theils unauflöslich ist, und dieses letztere ist dem in 2 sich entbindenden ganz ähnlich. Es giebt beim Verbrennen viel kohlenfaures Gas, und viel schweflige Säure, aber *kein* sichtbares Wasser. Ob es *Schwefel-Kohlenstoffgas*, oder *Schwefel-Kohlen-Oxydgas* sey, können wir nicht bestimmen. Oxygenirt-salzsaures Gas zerstört es fast gänzlich, wobei sich Schwefel absetzt; dasselbe ist mit dem in der Luft vaporisirten Schwefel-Kohlenstoffe der Fall. Bei jenem Glühen des schwefelsauren Strontions mit Kohle wird ziemlich viel Strontion ganz frei; wahrscheinlich entzieht ihm hierbei die Kohle den Schwefel. — Eine ganz außerordentliche Menge dieses Gas erhält man, wenn man *Kohle* und *Schwefelkali*, die sorgfältig zusammengerieben worden, stark erhitzt; auch etwas beim Calciniren des *Alauns* mit *Kohle*; nichts aber beim Erhitzen des *Gypses* mit *Kohle*.

Dass unser *Schwefel-Kohlenstoff* weder *Schwefel-Wasserstoff* ist, noch etwas davon enthält, beweist das ganze Verhalten beider:

Bringt man im Recipienten der Luftpumpe sehr flüssigen *Schwefel-Kohlenstoff* unter eine Glocke voll Wasser, und pumpt nun die Luft aus, so sieht man bei der gewöhnlichen Temperatur, wenn die Barometerprobe bis auf 20 oder 25 Centimètres, (7 bis 9 Zoll,) gefallen ist, den *Schwefel-Kohlenstoff* gas-

förmig werden, und in grossen Blasen durch das Wasser ansteigen, ohne daß er sich im Wasser auflöst. Läßt man die Luft hinein, so condensirt er sich augenblicklich, und erscheint wieder in liquider Form. — *Schwefel - Wasserstoffgas* dagegen, das bei einem gleichen Drucke durch Wasser steigt, löst sich darin auf, und Wasser, das unter dem Drucke der Atmosphäre mit Schwefel - Wasserstoff gesättigt worden, läßt davon nur sehr wenig fahren, wenn dieser Druck bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert ist. — Die elastische Flüssigkeit, die aus dem Schwefel - Kohlenstoffe aufsteigt, kann folglich kein Schwefel - Wasserstoff seyn.

Läßt man bei einer Temperatur von 10° R. in einem Barometer, worin das Quecksilber auf 76 Centimètres, (28" par.,) steht, liquiden Schwefel - Kohlenstoff ansteigen, so sinkt das Quecksilber augenblicklich bis auf 50 Centimètres, (18,5";) und versenkt man dann die Röhre in ein tiefes Gefäß voll Quecksilber, so condensirt sich die elastische Flüssigkeit wieder, und die ganze Röhre füllt sich mit Quecksilber. *) — *Schwefel - Wasserstoffgas*

*) Beträge folglich der Druck der Atmosphäre nur 26 Centimètres Quecksilberhöhe, so würde es nur gasförmigen Schwefel - Kohlenstoff geben, und die Expansivkraft des Schwefel - Kohlenstoffs ist in der gewöhnlichen Temperatur so groß, daß sie einem Drucke von 9,5" Quecksilberhöhe das Gleichgewicht hält. Die Expansivkraft des Aethers ist etwas größer in derselben Tempera-

würde auch jetzt gasförmig geblieben seyn; jene elastische Flüssigkeit kann folglich kein Schwefel-Wasserstoffgas seyn.

Gießt man über liquiden Schwefel-Kohlenstoff essigsaure Bleiauflösung, und setzt das Gefäß unter einen Recipienten der Luftpumpe, aus dem man die Luft auspumpt, so schwärzt sich beim Durchsteigen des gasförmigen Schwefel-Kohlenstoffs das essigsaure Blei nicht, welches Schwefel-Wasserstoffgas sogleich thut. Nur wenn man den Schwefel-Kohlenstoff und die Bleiauflösung schüttelt, so trübt sich endlich letztere und wird braun, aber nicht schwarz.

Unsre Versuche, Schwefel mit Schwefel-Wasserstoff zu verbinden, waren ganz fruchtlos. Liessen wir Schwefeldämpfe und dieses Gas in einen erhitzten Recipienten steigen, so nahm der Schwefel bloß etwas vom Geruche des Gas an, ohne deshalb minder ein fester Körper zu werden. Etwas Schwefel-Wasserstoff in eine Säure gegossen, gab uns einen Niederschlag von Schwefel von öhligem Ansehn, und der Consistenz eines Teiges, der bald sein Schwefel-Wasserstoffgas verlor, und dann fest wie der gewöhnliche Schwefel wurde. Alles die-

tur. C. u. D. [Nach van Marum's Versuchen mit derselben Art von Apparat beträgt letztere 12,5"; dagegen die des Ammoniakgas nur 7,2", die des Alkohols 1,5", und die des Wassers 0,4". *Annalen*, I, 153. d. H.]

ses scheint uns hinlänglich zu beweisen, daß der Schwefel - Kohlenstoff weder Schwefel - Hydrogen ist, noch Schwefel - Hydrogen enthält.

Hier noch mehrere chemische Charaktere des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs. Er löst den *Phosphor* außerordentlich leicht auf, die Auflösung ist aber nicht entzündlicher als der reine *Phosphor*. Auch nimmt er noch einen kleinen Antheil *Schwefel* in sich auf, ohne dadurch seine Natur zu ändern; nur wird er gelblich. Auf *Kohle* scheint er gar nicht zu wirken. Keine Säure wirkt auf ihn, ausgenommen *Salpetersäure*, die ihn, doch nur mit Hülfe der Wärme, zum Theil verbrennt, und liquide *oxygenirte Salzsäure*, die ihn langsam verbrennt, und zwar mehr die *Kohle* als den Schwefel anzugreifen scheint, denn dieser letztere setzt sich in fester Gestalt ab. Auf diesem Wege wird sich der Schwefel - Kohlenstoff wahrscheinlich analysiren lassen.

Das *Wasser*, worin er sich bei seiner Bereitung condensirt, wird dadurch grünlich-gelb, mit der Zeit aber milchicht und weiß, und fällt anfangs die Bleiauflösungen röthlich-braun, nachher schwarz, wie Schwefel - Wasserstoffgas; und nach langer Zeit zuletzt weiß, wie Schwefelsäure, welches wahrscheinlich einer Zersetzung des Wassers zuzuschreiben ist. — Merklicher werden alle diese Wirkungen, wenn dem Wasser ein *fixes Alkali* beigemischt ist. Zwar löst sich auch dann der Schwefel - Kohlenstoff nur mit Mühe darin auf, doch zuletzt fast

ganz; nur mit Rückstand von ein wenig Kohle, wenn man sie, um das Verdampfen des Schwefel-Kohlenstoffs zu vermeiden, in einem beinahe verschlossenen Gefäße erhitzt. Die frische Auflösung hat eine Farbe wie dunkler Bernstein, und giebt beim Zutropfeln von Säure nur sehr wenig Schwefel-Wasserstoffgas; sehr viel dagegen, wenn sie längere Zeit gestanden, und besonders, wenn man sie abgedampft hat. Zugleich entwickelt sich dann kohlenfaures Gas in so großer Menge, daß das Alkali, (besonders Natron,) sehr gut krySTALLISIRT. Die Mutterlauge, die dabei zurückbleibt, ist Schwefel-Wasserstoff, welcher die Bleiauflösung in einem schönen Roth, das sich an der Luft in braun verwandelt, niederschlägt. Dieser Niederschlag ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Schwefel-Wasserstoff. — Der Schwefel-Kohlenstoff verbindet sich zwar auch mit dem *Ammoniak*, aber ohne es zum KrySTALLISIREN zu bringen; das Ganze verflüchtigt sich in der Hitze.

Der Schwefel-Kohlenstoff löst sich sehr gut in *Baumöhl* auf, in der Wärme mehr als in der Kälte, wobei er ein wenig Kohle absetzt; beim Erkalten krySTALLISIRT er sich schnell und sehr regelmässig. — *Alkohol* verwandelt ihn fast augenblicklich in eine weiche Masse, und löst dabei etwas auf, das ein Zusatz von Wasser daraus niederschlägt. — *Aether* zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen, macht, daß ein Theil desselben sich auf der Stelle regelmässig krySTALLISIRT. — Noch bessere KrySTALLE giebt eben so schnell eine heisse *Kaliauflösung*, die in ein offnes

Gefäß zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen wird; die Krystalle sind ziemlich groſe, sehr vollständige und regelmässige längliche Octaedra, die sich mit-ten in der Flüssigkeit bilden.

Phosphor-Kohlenstoff durch dieselben Methoden zu bereiten, wie es uns geglückt ist *Schwefel-Kohlenstoff* zu erhalten, haben wir umsonst ver-sucht. Auch hier, wie in so manchen andern Fäl-len, fehlt zwischen Phosphor und Schwefel die Analogie. Uebrigens ist der Schwefel-Kohlenstoff keine durchaus neue Entdeckung, da wir nach Voll-endung unsrer Arbeit erfahren haben, daß man ihn auch schon anderswo angekündigt hat. Hätten wir nicht gehofft, bei unsern Versuchen auf irgend eine nützliche Eigenschaft desselben zu kommen, so würden wir uns schwerlich so lange mit ihm beschäf-tigt haben; wir fanden ihn indess zu eben nicht viel mehrerm brauchbar, als beim Einathmen seines Dunstes, wenn er der Luft beigemischt ist, starkes Kopfweg und Neigung zum Schlafen zu erwecken. Wenigstens ist nun die Arbeit gemacht, und wir wissen nun, daß die Verbindung der Kohle mit dem Schwefel nichts vorzüglich Interessantes hat, es müſte denn seyn, daß sie in geschicktern Händen, als den unsrigen, ein Mittel zu fernern Entdeckun-gen würde. *)

*) Die Entdeckung dieses gewiß nicht wenig inte-ressanten Stoffs dürfte wahrscheinlich folgenrei-cher seyn, als die Urheber derselben es selbst zu

R e s u l t a t e .

1. Gut bereitete Kohle, sie rühre her von welchem Stoffe man wolle, giebt beim Verbrennen *kein Wasser*, und gleiche Mengen derselben erfordern zum vollständigen Verbrennen stets *gleiche Mengen von Sauerstoffgas*. Folglich enthält sie *kein Hydrogen*; und hat sie Sauerstoff mit zu ihren

glauben scheinen. Irre ich mich nicht, so erhalten wir dadurch Winke über die wahre Natur der *Erdharze*, die noch so ganz im Dunkeln liegt, und Materialien zu einer genügenden *Theorie der Vulkane*, als die bisherigen sind. In Durchsichtigkeit, Farbe, Geruch, Entzündlichkeit, Brennbarkeit der Dämpfe und ausnehmender Flüchtigkeit, stimmt der flüssige Schwefel - Kohlenstoff mit dem reinsten und feinsten unter den *Erdharzen*, der *Bergnaphtha*, so nahe überein, daß man sehr geneigt seyn möchte, diese für nichts anderes als flüssigen Schwefel Kohlenstoff zu halten, wäre das specifische Gewicht der *Naphtha* nicht so außerordentlich viel geringer; wiewohl auch die Verf. dieser Abhandlung das specifische Gewicht des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs variabel fanden. Die meisten chemischen Charaktere der *Naphtha* sind noch nicht recht ausgemittelt, und es wird daher erst durch vergleichende Versuche mit ihr zu denen unsrer Verfasser ausgemacht werden können, ob meine Vermuthung gegründet ist, daß die *Naphtha* Schwefel - Kohlenstoff ist, und daß wahrscheinlich alle *Erdharze* diesen Stoff mehr oder minder modificirt enthalten. Wäre diese Vermuthung gegründet, so

Bestandtheilen, so enthält davon jede Kohle *gleichviel*, [und so auch jeder Körper, der aus Kohlenstoff besteht; ob der Diamant eine Ausnahme mache, ist noch nicht ausgemacht.]

2. *Kohle und Schwefel* treten in hohen Temperaturen in chemische Verbindungen, und können sich vereinigen *erstens* zu einer durchsichtigen, farblosen und sehr flüchtigen tropfbaren Flüssigkeit;

liesse sich der Ursprung der Erdharze, und besonders der Naphtha sehr wohl erklären; und damit die *Theorie der Vulkane* im nächsten Zusammenhange zu stehn scheint, so würde der Schwefel-Kohlenstoff dann auch hier eine große Rolle spielen, und die beiden bisherigen Theorien der Vulkane, (deren eine Schwefelkies, die andre Steinkohlenflötze für den Sitz der Entzündung hält,) aufs beste vereinigen. Die so außerordentliche Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs und die schreckliche Gewalt, womit die Dämpfe desselben mit Sauerstoffgas detoniren, geben ganz andere und mächtigere Kräfte an die Hand, als alle, die man bis jetzt zu Hülfe gerufen hat, um die furchtbare Gewalt ausbrechender Vulkane zu erklären, und alles, was man für jede der beiden bisherigen Hypothesen einzeln angeführt hat, würde zu Gunsten dieser sprechen. Doch sollen wir zu dieser Hypothese berechtigt seyn, und nicht Gefahr laufen, bloße Luftschlösser zu bauen, so müssen erst noch die Erdharze und die ihnen ähnlichen vulkanischen Produkte chemisch untersucht und mit dem Schwefel-Kohlenstoffe genau verglichen werden.

d. H.

zweitens zu einem krySTALLISIRbaren festen Körper, und vielleicht auch *drittens* zu einem unter dem Drucke der Atmosphäre permanent-elastischen Gas. In allen diesen Verbindungen zeigt sich keine Spur von Hydrogen.

3. Das *gasförmige Kohlenstoffoxyd*, das man aus Kohle und getrocknetem kohlenfauren Gas, und auf ähnlichen Wegen erhält, enthält daher *kein* Hydrogen. Es ist eine einfache und durch sich selbst brennbare Verbindung.

A N H A N G.

1. *Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz.*

Die Bürger Clement und Desormes, die mit so vieler Zuversicht behaupten, daß ich mich getäuscht habe, ohne nur einmal mit diesem Urtheile zu warten, bis ich meine Arbeit über die Kohle und die verschiedenen Arten von Kohlen-Wasserstoffgas werde bekannt gemacht haben, um die Gründe, auf welche ich meine Meinung stütze, zu widerlegen, *) behaupten, 48 Theile Sauerstoff können 52 Theile Kohlenstoff auflösen, (*Annalen*, IX, 416,) ungeachtet dieser ein fester Stoff von nicht

*) Einige Aeußerungen Berthollet's scheinen darauf zu deuten, daß er an ihr noch mit verbessernder Hand beschäftigt sey; dies ist vielleicht der Grund, warum er sie im Originale dem Drucke noch nicht übergeben hat. d. H.

nicht unbeträchtlichem specifischen Gewichte ist, und die Verbindung, die daraus entstehen soll, (ihr gasförmiges Kohlenoxyd,) specifisch leichter als selbst das Sauerstoffgas ist. Ich möchte wohl irgend eine andere gasförmige Verbindung nachgewiesen haben, die specifisch leichter als der leichteste ihrer Bestandtheile wäre. Salpetergas ist specifisch schwerer als Stickgas; schwefliglaures Gas und oxygenirt-salzsaures Gas sind schwerer als Sauerstoffgas; Wasserdampf ist schwerer als Hydrogen gas; und Ammoniakgas, Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas sind insgesammt schwerer als das Hydrogen gas.

Hier sollen 48 Theile Sauerstoff erst 17 Theile Kohle auflösen, um damit zur Kohlensäure zu werden, die schwerer als das Sauerstoffgas ist, und darauf sollen sie nochmahls 35 Theile derselben festen Kohle auflösen, und damit eine Verbindung geben, die specifisch leichter ist, nicht bloß als kohlenlaures Gas, sondern auch als Sauerstoffgas.

Diese Erscheinung wird noch auffallender, wenn man ein ähnliches Gas der Einwirkung electricischer Funken aussetzt. Austin und Henry, (*Annalen*, II, 194,) fanden, daß das brennbare Gas, welches man aus essigsaurem Kali durch Hitze erhält, beim Electriciren bis zum doppelten Volumen expandirt wird, obschon, neuern Beobachtungen gemäß, die Feuchtigkeit desselben einen nur geringen Antheil an dieser Expansion haben konnte.

Es würde kein unwürdiger Gegenstand für den Scharfſinn beider Chemiker ſeyn, wenn ſie einige Betrachtungen über die Wirkung der Verwandtschaftskraft anſtellten, welche ein von allen andern ſo gar verschiednes Phänomen veranlaßt und unſern Ideen über die chemiſche Verwandtschaft ſo ganz entgegen iſt. *) Solche allgemeine Betrachtungen können nicht immer, als trügeriſche Analogien, über die Seite geſchoben werden; vielmehr müſſen ſie, wie ich glaube, den Chemiker leiten und ihn beſonders auf Mißgriffe aufmerkſam machen.

Die Bürger Clement und Désormes fügen ihrer Kritik intereſſante Verſuche über eine neue Verbindung des Schwefels bei. Sie ſcheinen mir ſo viel dargethan zu haben, daß dieſe Verbindung Kohle enthält, und daß ſie kein Schwefel-Waſſerſtoff iſt, aber ſchwerlich läßt ſich denken, daß ſie kein Hydrogen enthalten ſollte. Die groſſe Flüchtigkeit deſſelben ſcheint mit zwei ſo wenig flüchtigen Stoffen, als Kohle und Schwefel, nicht beſtehen zu können.

Kirwan erhielt aus einer Miſchung von Kohle, die er zuvor lange geglüht hatte, und von Schwefel,

*) „Die Verwandtschaft oder chemiſche Anziehung,“ ſagt Guyton, „entſpringt aus der gegenseitigen Tendenz aller Theilchen zur vollkommenen Berührung. . . . Die Natur hat keine Kraft, zu trennen, zu entfernen; nur Kraft, zu

Schwefel - Wasserstoffgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt, in *großer Menge*.

Es ist nicht genau, wie sie, zu sagen, *ein Versuch habe ihnen bewiesen*, daß das kohlenfaure Gas aus nahe 28 Theilen Kohlenstoff und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen bestehe; welches Resultat auch Lavoisier aufgestellt habe. Dieser große Chemiker schließt die Abhandlung, in der er dieses Resultat giebt, mit folgenden Worten: „Später angestellte Versuche machen mich glauben, daß diese Angabe in Hinsicht des Kohlenstoffs zu hoch ist, und ich glaube, daß 100 Pfund kohlenfaures Gas wirklich nicht mehr als 24 Pfund Kohlenstoff und zum mindesten 76 Pfund Sauerstoff enthalten.“ Seine Meinung würde noch viel mehr von der der Bürger Clement und Désormes abweichen, wenn sie bewiesen hätten, daß die Kohle ein Oxyd sey, das schon 0,32 Sauerstoff enthalte, und doch inflammabler als der Grundstoff sey, dem sie ihre Verbrennlichkeit verdankt, nämlich als der Kohlenstoff oder Diamant.

2. Antwort der Bürger Clement und Desormes.

Berühmte Chemiker haben ihre Verwunderung geäußert, daß das specifische Gewicht des gasförmigen Kohlenstoffoxyds geringer seyn soll, als das des Sauerstoffs, des leichtesten seiner Bestandtheile, und verlangen, ehe sie daran glauben können, ein ähnliches Beispiel unter den gasförmigen Verbindungen.

Diese Verbindungen sind nicht sehr zahlreich, und wir kennen unter ihnen keine, die hierin mit dem Kohlenstoffoxyd übereinstimmt. Daraus folgt indeß nichts anderes, als, daß dieses Gas allein jene Eigenschaft besitzt, und sich darin von allen andern zusammengesetzten Gasarten unterscheidet; die Eigenschaft selbst hat nicht mehr Sonderbares, als jede andre neue Eigenschaft, welche ein zusammengesetzter Körper erst durch die chemische Verbindung erhält. Wollte man über die zusammengesetzten Körper nach Analogien schließen, so würde man sich fast jedes Mahl irren. Da wir nie alle Beziehungen durchschauen, in welchen zwei Naturkörper auf einander stehn, und uns vielleicht die allerwichtigsten noch verborgen sind, so bleiben alle Analogien durchaus unvollständig, und dürfen uns nur dienen, Vermuthungen zu begründen.

Hier eine ziemlich einfache Thatfache, bei der die Analogie vollkommen fehlt. *Aether* in die Torricellische Leere gebracht, macht das Quecksilber beträchtlich fallen. Das Wasser löst den Aether auf, und wird dadurch nur wenig flüchtig. Bringt man es daher in die Torricellische Leere, so scheint es, müsse der Aether absorbirt, zurückgehalten und seiner Elasticität beraubt werden. Das sollte man nach vielen Beispielen erwarten; allein gerade das Gegentheil geschieht. Die Expansivkraft des Aethers wird dadurch unglaublich *erhöht*, und das Quecksilber bleibt in einer viel niedrigern Höhe stehn. Wir werden uns bemühen, über dieses son-

derbare Phänomen in einer eignen Abhandlung über die Umwandlung liquider Flüssigkeiten in die Gasform mehr Licht zu verbreiten.

So vieles Bewundernswürdige, welches uns die neuere Chemie bekannt gemacht hat, ist weit wunderbarer als die Abnahme des specifischen Gewichts des gasförmigen Kohlenstoffoxyds. Giebt es etwas Sonderbareres als die Condensationen und die Art von Durchdringung bei Metall-Legirungen und den Mischungen von Flüssigkeiten, die zuvor incompressibel waren? Die Materie tritt dabei in Räume, die wir für erfüllt hielten, und die für die größte bewegende Kraft undurchdringlich waren. Im gasförmigen Kohlenstoffoxyd ist nichts so Wunderbares. Die Theilchen desselben halten sich in größern Entfernungen von einander, als die Theilchen der Bestandtheile desselben einzeln genommen; daran hindert sie nichts und der Wärmestoff strebt dahin mit seiner ganzen Kraft.

Etwas Aehnliches gilt vom Schwefel-Kohlenstoffe, der sehr flüchtig ist, obgleich von seinen Bestandtheilen der eine feuerfest, und der andre nur sehr wenig flüchtig ist. Es ist, um dieses zu begreifen, keineswegs nöthig, Hydrogen darin anzunehmen, nur einzugestehn, daß die zusammengesetzten Stoffe andre Eigenschaften als ihre Bestandtheile haben, wovon wir die Ursach nicht zu errathen vermögen.

Die Angaben der Bestandtheile der Kohlenfüure, von der wir geglaubt haben, daß sie die Angabe

Lavoifier's sey, haben wir aus seinen *Elémens de Chimie* entlehnt. Er giebt sie, wo er die Verbrennung der Kohle beschreibt, und an die Genauigkeit dieser darf man wohl glauben.

Wir sind sehr weit entfernt gewesen, in unsrer Abhandlung beweisen zu wollen, daß die Kohle ein Oxyd sey, die in 100 Theilen 32 Theile Sauerstoff enthalte. Vielmehr zeigten uns unsre Versuche alle *Kohlen* und alle aus *Kohlenstoff* bestehende Körper, (bis auf den *Diamanten*, den wir nicht verbrannt haben,) für durchaus von einerlei Art, und leiten daher auf die Vermuthung, daß die Kohle, wenn sie gehörig erhitzt worden, immer dieselbe, und vollkommen rein sey. Wir würden hinzufügen, sie scheine mit dem Grundstoffe des *Diamanten* übereinzustimmen, wäre dieses nicht eine Conjectur, die noch erst durch neue Versuche bestätigt werden muß.

III.

VERSUCHE

über die Entfärbung der Pflanzensäfte durch Kohlenpulver,

von

DUBURGUA,

Apotheker in Paris. *)

Die Kohle ist einer der Körper, über die wir noch die wenigsten Beobachtungen haben, obschon wir uns täglich mit ihr beschäftigen. Erst in den Händen von Lowitz zeigte sie sich als ein unvergleichliches Mittel, Pflanzensäfte zu entfärben, und als ein Filtrum, welches das unreinste Wasser hell und klar macht; und vermüthlich waren es die Entdeckungen dieses verdienten Chemikers, welche die *Filtres inaltérables*, die *Fontaines depuratoires* etc. veranlaßt haben. **) Mir waren die Arbeiten von Lowitz unbekannt, als ich die Versuche, die ich hier beschreiben will, anstellte; und erst jetzt lernte ich sie kennen, da ich im Begriffe war, meine Versuche bekannt zu machen.

Die Resultate, welche Lowitz durch seine Versuche über die Kohle ausgemittelt, und in mehreren Aufsätzen bekannt gemacht hat, sind folgende:

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 86. d. H.

**) Siehe den Zusatz zu diesem Aufsatz. d. H.

1. Nimmt man von Kohlen, die durch Glühen in verschlossnen Gefäßen gereinigt sind, $3\frac{1}{2}$ Unze, und benäßt sie mit 24 Tropfen Schwefelsäure, so lassen sich damit $3\frac{1}{2}$ Pfund *verdorbenen Wassers reinigen*, ohne daß das Wasser dabei einen merkbaren sauren Geschmack annähme. Der ganze Prozeß hierbei besteht darin, daß das Wasser über diese Kohlen digerirt und dann filtrirt wird.

2. Die auf die vorige Art präparirte Kohle *zerstört das adstringirende Princip*, und *entfärbt* Infusionen von Krapp und Safran, schwarzen Syrup und die Auflösung von Indigo in Schwefelsäure. Ihre entfärbende Wirkung wird durch etwas Wärme be-

7. Sie *entfärbt* die weinigen Flüssigkeiten, indem sie sie zugleich zersetzt; den Essig, ohne ihn zu zersetzen; den Kornbranntwein und andre Liqueurs.

8. Sie vermindert die Anfälle des *Scorbuts*, mindert das Keichen, und ist ein Mittel, die Zähne weiss zu erhalten.

Mehrere Chemiker des Auslandes haben die Versuche von Lowitz wiederholt und bestätigt; und doch wird in keiner Schrift französischer Chemiker dieler interessanten Eigenschaften der Kohle gedacht.

Mich leitete auf meine Versuche über die Kohle die Betrachtung, dass die Kohle, als ein schwarzer Körper, und als ein Stoff, der so begierig nach Sauerstoff ist, vorzüglich geschickt seyn müsse, andern Körpern das zu entziehen, was sie farbig macht. Ich stellte diesem gemäß folgende Versuche an, die mich beinahe 9 Monate lang beschäftigt haben:

Es dienten mir dazu Kohlen aus Weidenholz, aus denen ich in trockner Destillation Wasserstoff und kohlensaures Gas ausgetrieben hatte, und die nun brüchig, klingend, leicht, und ohne Geschmaack und Geruch waren. Ich pulverisirte sie, und fand, dass sie alle Pflanzensäfte entfärbten, und zwar das 12fache ihres Gewichts.

a. Ein Theil Kohle *entfärbt* 12 Theile Wein, und zersetzt den Wein, wenn man ihn länger als zwei Tage darüber stehn lässt; zuweilen noch eher.

b. Man kann, dass der Wein sich nicht zu stark färbe, dadurch verhindern, dass man den Most

über Kohle gähren läßt; der Wein wird dadurch weiter nicht verändert.

c. Zwei Theile Kohlen benahmen 15 Theilen *Oxymel*, (Eßig und Honig,) seine Säure, und brachten ihn fast zu dem Zustande des Zuckersyrups, da er, abgeklärt und hinlänglich eingedickt, sich schön krySTALLisirte.

d. Zwölf Theile ranzigen und mit Alcannakraut gefärbten *Oehls* verloren durch 3 Theile Kohle Geschmack und Farbe gänzlich.

e. Die farbigen Körpertheilchen weichen der Anziehung der Kohle, und hören auf, die Farbe der Flüssigkeit zu begründen, in einer gewissen Ordnung, welche mit der Brechbarkeit und Reflexibilität der farbigen Lichtstrahlen in Zusammenhang zu stehen scheint. Als ich 7 verschiedene Farben, die sorgfältig bereitet waren, und den Farben des Sonnenspectrums gröblich glichen, mit Kohle behandelte, fand ich, daß das *Roth* in 10 bis 12 Tagen, und die übrigen in ihrer Folge immer langsamer entfärbt wurden. Die Farbe des *Violetts* hatte sich am 40sten Tage noch nicht verändert, und wich überhaupt nur, wenn ein größter Antheil Kohle unter Erwärmung angewendet wurde.

f. Während des Entfärbens entbindet sich kohlenfaures Gas in Menge. Man überzeugt sich davon leicht, wenn man Kohle und Flüssigkeit in eine Flasche thut, die mit einer Entbindungsröhre versehen ist, und diese mit Lackmustinktur oder Kalkwasser sperrt.

g. Die Kohle bemächtigt sich *nicht* des riechenden Princip, wie Lowitz behauptet.

h. Sie entfärbt die *Alkoholarten* ganz gut, ohne sie in ihrer Natur zu verändern; der Gentianbranntwein verlor selbst fast alle seine Bitterkeit.

i. Sie reinigt selbst das unreinste *Wasser* vollkommen, benimmt aber den Infusionen der Kamille, der Kornblume, den bittern Decocten, und den Pflanzenäften, die sie entfärbt, ihren Geschmack nicht.

k. Sie entfärbt den *Weineßig* und verändert ihn, wenn er zu lange über ihr steht.

Hiernach ist die Kohle dem Apotheker wichtig, als ein leichtes und wohlfeiles Mittel, die Pflanzenäfte, die schwarzen Syrupe, die Wasser, die gefärbten Spiritus u. s. w. zu entfärben, und im Haushalte kann sie dienen, die Oehle, schmutziges Wasser, den Most und den schlechten Wein, woraus man Essig machen will, farbenlos zu machen.

Die Art, wie die Kohle in allen diesen Fällen wirkt, scheint mir nicht leicht zu erklären zu seyn. Beruhen etwa die Farben der Körper auf der Gegenwart des Sauerstoffs, und bestimmt diese die Gestalt der Theilchen, welche die farbigen Sonnenstrahlen zurückwerfen? Dann ist die Entfärbung durch Kohle leicht erklärt. Sie bemächtigt sich dieses Sauerstoffs. Dafür scheint auch die Entbindung von kohlensaurem Gas während des Entfärbens zu sprechen.

Nach den Versuchen mehrerer Aerzte läßt sich die Kohle als ein topisches Mittel gegen phagademische Geschwüre brauchen, vielleicht, daß sie auch innerlich gebraucht, in manchen Krankheiten heilsam seyn würde. Darüber, wie über die Wirkungen der Kohlen Säure auf den Körper, habe ich mir vorgenommen Versuche anzustellen. Es scheint mir nicht zweifelhaft zu seyn, daß man sie als die Hauptursach der endemischen Fieber in sumpfigen Gegenden u. s. w. anzusehn habe.

Z U S A T Z.

*Nachricht von den neuen französischen Filtrirapparaten vom Herausgeber *)*

Der Mangel an gutem Brunnenwasser zwingt die Pariser, sich größtentheils des Wassers aus der Seine zum Kochen und Trinken zu bedienen. Einige Druckwerke, (besonders die Dampfmaschine zu Chaillot,) versehen damit die Stadt. Obschon man das Wasser hier erst dreimahl in verschiednen Bassins sich setzen und abklären läßt, ehe man es durch Röhren in die Stadt vertheilt, so ist es doch selten zum Trinken und Kochen klar genug, daher Vorrichtungen, das Seinenwasser zu filtriren, (sogenannte *Fontaines*,) in jeder Haushaltung unentbehrlich

*) Die meisten dieser Nachrichten findet man umständlicher in *London und Paris*, 1801, Stück 7.

find. Die gewöhnlichsten bestehn aus einem grossen Gefässe aus Sandstein oder gebranntem Thon, das unten mit einem Hahne, und darüber mit zwei breitternen Boden versehen ist, die auf einem Rande lose aufliegen und mit Sande überschüttet sind, (*fontaines sablées.*) Sehr trübes Wasser wird dadurch, daß es durch die beiden Lagen Sand durchsickert, nicht völlig klar; auch verschlammmt sich der Sand bald und muß gereinigt werden. Man hat daher in den Haushaltungen mehrentheils noch einen Filtrirapparat mit einem Filtrirsteine, (*fontaines à pierre filtrante,*) durch die man das durch jene filtrirte Wasser noch einmahl durchlaufen läßt. Dieser giebt zwar krysthelles Wasser, aber in sehr geringer Menge.

Beiden weit vorzuziehn sind die neuen Filtrirapparate, welche unter den Namen *Fontaines depuratoires* oder *Filtres inaltérables* der Bürger Smith und Cuchet, (die von der Regierung ein Erfindungspatent darüber erhalten haben,) bekannt sind. Sie gleichen im Aeufsern den *Fontaines sablées*. Inwendig sieht man statt des Sandes in jenen einen bleiernen Boden, der so befestigt ist, daß er sich nicht herausnehmen läßt. In einer Vertiefung in der Mitte desselben sind in einer Art von bleiernem Zapfen zwei Waschschwämme angebracht, durch die alles zu filtrirende Wasser hindurch muß. In ihnen läßt es die größten erdigen Theile zurück, und sie müssen etwa alle acht Tage ausgewaschen werden. Den eigentlichen Filtrirapparat, der dar-

unter liegt, halten die Besitzer des Patents geheim. Smith, ein Irländer, giebt sich für den Erfinder des eigentlichen *Filtre tiré des trois regnes de la nature* aus; Cuchet hat es in die mannigfaltigen, zum Theil sehr eleganten Formen gebracht, in denen man es in den Haushaltungen braucht.

Diese neuen Filtrirmaschinen machen nicht bloß, wie die alten, das trübe Wasser *klar*, sondern selbst *verdorbnes* Wasser trinkbar, und das durch ein einmaliges Durchlaufen durch den Filtrirapparat, welches in kurzer Zeit geschieht. Man hat damit an mehrern Orten in Frankreich sehr in die Augen fallende Versuche angestellt. Nach einem im April 1797 dem Nationalinstitute über diese Filtrirmaschinen abgefatteten Berichte hatten die Commissarien des Instituts Wasser, worin eine verfaulte Ochsenzunge Tage lang macerirt worden war, bis es ganz mit faulenden Theilen geschwängert war und heftig stank, in die Filtrirmaschine gegossen. Nach etwa 10 Minuten sickerte es schon völlig farbenlos und ohne Geruch und Geschmack zum Filtrirapparate heraus. — Im Mai 1797 erprobte man in *Brest* die Güte der Filtrirmaschine an zwei Tonnen gänzlich faulen Wassers aus einem Schiffe. Schon nach $\frac{1}{4}$ Stunde lief es frisch und klar heraus, und wurde von allen Kommissarien der Marine, die dabei gegenwärtig waren, gekostet. Sie ließen 7 Tage lang ununterbrochen verdorbnes Wasser durch die Filtrirmaschine laufen; als sie so 32 Fässer verdorbenen Wassers durchfiltrirt hatten, war das zuletzt

durchlaufende noch völlig eben so klar, und rein als das erste; daher auch Smith seine Maschine für ein *Filtre inaltérable* erklärt. Endlich wurden noch 10 Eimer Wasser aus den Kübeln des chirurgischen Amphitheaters, das voll faulender thierischer Theile und Flocken war und unerträglich stank, in denselben Filtrirapparat gegossen, auch sie kamen völlig rein und ohne Geschmack hervor.

Rochon, der einer der Kommissarien bei diesen Brester Versuchen war, sagt in einer seiner spätern Schriften, man habe bemerkt, daß Smith's Filtrum aus Kohlenstückchen, nach Lowitzens Art, und aus einem zweiten Filtrirapparate aus kleinstoßnem und gewaschnem Tuffstein, der den ersten umgab, bestanden habe. Und das gesteht Smith jetzt dadurch selbst ein, daß er erklärt, die Versuche, welche Darbefeuille im vorigen Jahre in Nantes öffentlich mit seinen Filtrirgeräthen angestellt habe, wären dieselben, als die eben erwähnten Brester.

Darbefeuille's Filtrirkies besteht aus gleichen Theilen *Holzkohle* und *kohlenfaurem Kalkstein*, die wohl unter einander gemengt sind. Die Kohle wird zu Stücken von der GröÙe eines kleinen Nadelknopfs zerstoßen, und durch Schlemmen von allem Kohlenstaube befreit, so daß sie zwischen die Finger genommen nicht mehr abfärbt. Eben so wird der Kalkstein zubereitet, wozu man recht harten und festen ausucht. Die *Filtrirfässer* waren 3 Fuß hoch und 1 Fuß weit, hatten ganz nahe am

Boden einen Hahn, und 4 Zoll über dem Boden ein rundes hölzernes Gitter, das auf der obern Seite mit einem härnen Siebe überzogen war, und wurden bis 3 Zoll unter dem obersten Rande mit dem Filtrirkiese gefüllt, so dafs dieser unmittelbar auf dem Siebe auflag. Nun gofs man das unreinste Gassenwasser darauf, welches aus der Gasse des Stadthospitals, oder dicht neben einer Lohgerberei geschöpft war. Es lief vollkommen klar und durchsichtig, ohne den mindesten Geruch und Geschmack heraus. In 1 Stunde sollen sich durch ein solches Fals über 120 Pinten schlammigen stinkenden Wassers reinigen lassen.

Im März 1801 stellte die medicinische Gesellschaft in Paris nochmahls prüfende Versuche mit den neuen Filtrirmaschinen an. Wasser, worin tote Thiere und Pflanzen mehrere Tage lang gestanden hatten, das grünlich und ganz öhlig war und unerträglich stank, lief nach $\frac{1}{2}$ Stunde ohne Geruch, Geschmack und Farbe ab. Es löste die Seife vollkommen auf, gab mit salzsaurem Baryt nur wenig, mit Gerbestofftinktur gar keinen Niederschlag, veränderte sich nicht, ob es gleich 14 Tage lang in ziemlicher Wärme stand, und enthielt, gleich dem Seiwasser, in 8 Unzen nur 1 Gran feste Bestandtheile. — Auch starkes Seifenwasser läuft ganz klar ohne Geschmack hindurch.

IV.

M E T H O D E,

*mittelft der Einwirkung des Lichts auf
salpetersaures Silber Gemähde auf Glas
zu copiren und Schattenrisse zu
machen; erfunden*

von

T. W E D G W O O D, Esq.,

und beschrieben

von

H U M P H R Y D A V Y,

Prof. der Chemie an der Royal - Institution. *)

Weisses Papier oder weisses Leder mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber angefeuchtet, leidet an einem dunkeln Orte keine Veränderung; aber, dem Tageslichte ausgesetzt, ändert es schnell die Farbe, und geht durch mehrere Schattirungen von grau und braun, bis es endlich beinahe schwarz wird.

Die Farbenveränderungen gehn nach Verhältniß der Intensität des Lichts schneller vor sich. In den Sonnenstrahlen selbst reichen zwei oder drei Minuten hin, um die ganze Wirkung hervorzubringen; im Schatten werden dazu mehrere Stunden erfordert. Wenn das Licht zuvor durch farbige Gläser

*) Aus den *Journals of the Royal-Institution*, I, 170.
d. H.

Annal. d. Physik. B. 13. St. 1. J. 1803, St. 1.

durchgeht, so wirkt es auch hier mit verschiedenen Graden von Intensität. So findet sich, daß die *rothen* Strahlen, oder die gewöhnlichen Sonnenstrahlen, die durch ein rothes Glas gehn, nur wenig auf das salpetersaure Silber einwirken, während die *gelben* und *grünen* Strahlen wirksamer sind und die entschiedensten und stärksten Wirkungen vom *blauen* und *violetten* Lichte hervorgebracht werden. *)

Aus diesen Thatfachen ist es leicht einzusehn, wie sich mittelst der Einwirkung des Lichts die Contoure und Schatten von Gemälden auf Glas, copiren, und Profile von Figuren machen lassen. Stellt man eine weiße Fläche, die mit Auflösung von salpetersaurem Silber überstrichen ist, hinter ein, dem Sonnenlichte ausgesetztes Gemälde auf Glas, so bringen die Strahlen, welche durch die verschiedenfarbigen Stellen durchgehn, bestimm-

*) Dieses stimmt mit den zuerst von Scheele bemerkten und dann von Senebier bestätigten Thatfachen völlig überein. Scheele fand, daß im Farbenbilde des Prisma die Wirkungen der rothen Strahlen auf salzsaures Silber sehr schwach und kaum bemerkbar waren, während die violetten Strahlen es schnell schwärzten. Senebier bestimmt die Zeit, die nöthig ist, um salzsaures Silber zu schwärzen, im rothen Lichte auf 20', im orangefarbenen auf 12', im gelben auf 5' 30'', im grünen auf 37'', im blauen auf 29'', und im violetten Lichte nur auf 15''. (Senebier *sur la lumière*, Vol. III, p. 199.) — Vor kurzem sind

te Tinten von braun oder schwarz hervor, die in ihrer Intensität nach den Schatten des Gemäldes merklich verschieden sind. Wo weder Schatten noch Farbe auf dem Glasgemälde ist, wird die Farbe des salpeterlauren Silbers am dunkelsten.

Stellt man einen *Schattenriß* vor eine mit salpeterlaurer Silberauflösung überzogene Fläche, so bleibt der von der Figur beschattete Theil weiß, und die andern Theile werden schnell geschwärzt.

Um *Glasgemälde* zu copiren, muß man die *Auflösung* auf Leder anbringen, weil in diesem Falle die Einwirkung des Lichts schneller vor sich geht, als wenn man Papier nimmt.

Ist die Farbe einmahl auf dem Leder oder dem Papiere fixirt, so kann sie weder durch Wasser noch durch Seifenwasser abgewaschen werden, und ist in hohem Grade beständig.

einige neue Versuche dieser Art, auf Veranlassung der Herschellschen Entdeckungen über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne, in Deutschland von den Herren Ritter und Böckmann, und in England vom Dr. Wollaston gemacht worden. Versuche im prismatischen Spectro haben gezeigt, daß die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen auf der Seite des Roth, welche die mindest-brechbaren sind, keine Wirkung auf das salzsaure Silber haben, während dieses in einem Raume über die sichtbaren violetten Strahlen hinaus mächtig und bestimmt verändert wird. Siehe *Annalen der Physik*, VII, 527. . . Davy.

Die Copie eines Gemähltes oder Schattenrisses muß gleich nach der Verfertigung an einen dunkeln Ort gestellt, und darf nur im Schatten besehn werden, und selbst in ihm muß man sie dem Tageslichte nicht über wenige Minuten aussetzen. Der Schein gewöhnlicher Lampen oder Lichter hat dagegen keine merkliche Wirkung auf sie. Alle Versuche, die man gemacht hat, um zu verhindern, daß die ungefärbten Partien derselben vom Lichte nicht verändert würden, sind noch vergebens gewesen. Man hat sie mit einer dünnen Decke eines feinen Firnisses überzogen; aber dies binderte die Empfänglichkeit für das Gefärbtwerden nicht, und selbst nach wiederhohlem Waschen hängt den weißen Stellen des Leders oder Papiers immer noch so viel von den veränderbaren Theilen der Silberauflösung an, daß sie im Sonnenlichte dunkel werden.

Von dieser Methode, zu copiren, läßt sich noch mancher andere Gebrauch machen, da man mittelst ihrer von allem, wovon ein Theil durchsichtig, ein anderer undurchsichtig ist, Zeichnungen nehmen kann. So lassen sich die holzigen Fibern der Blätter, und Insectenflügel durch sie sehr sauber darstellen, indem man das Sonnenlicht geradezu durch diese Gegenstände auf das zubereitete Leder fallen läßt.

Wenn man Sonnenstrahlen durch einen *Kupferseich* auf zubereitetes Papier fallen läßt, so werden die hellern Stellen langsam copirt; aber die Lichter, welche von den dunkeln Stellen durchgelassen wer-

den, sind selten so begrenzt, daß sie eine bestimmte Aehnlichkeit durch die verschiedene Intensität der Färbung hervorbringen sollten.

Die Bilder in der *Camera obscura* sind zu schwach, als daß sie in mäßiger Zeit auf das salpetersaure Silber wirken sollten. Wedgwood wurde auf diese Copirmethode gerade dadurch geführt, daß er diese Bilder zu copiren wünschte, und daß einer seiner Freunde ihm dazu das salpetersaure Silber als eine Materie, die für die Einwirkung des Lichts äußerst empfindlich sey, empfahl. Allein seine zahlreichen Versuche waren für diesen ersten Zweck derselben ohne Erfolg.

Dagegen lassen sich, wie ich im Verfolge meiner Versuche fand, die durch das *Sonnenmikroskop* dargestellten Bilder kleiner Gegenstände ohne Schwierigkeit auf zubereitetem Papiere copiren; und dies wird wahrscheinlich zu manchen nützlichen Anwendungen führen. Doch darf man hierbei das Papier nur in geringer Entfernung von der mikroskopischen Linse stellen.

Was die Bereitung der Auflösung betrifft, so fand ich, daß das beste Verhältniß war: Ein Theil salpetersauren Silbers auf etwa 10 Theile Wasser. Hierbei reicht das auf das Papier oder Leder aufgetragne salpetersaure Silber zur Färbung hin, ohne daß es der Substanz und dem Gewebe derselben schadet.

Bei Vergleichung der Wirkungen des Lichts auf *salzsaures* und auf *salpetersaures Silber* schien es mir

unverkennbar, daß das salzsaure Silber das empfindlichere ist. Auf beide wirkte das Licht weit schneller, wenn sie nass, als wenn sie trocken waren, wie das auch längst bekannt ist. Selbst im Zwiellichte veränderte sich die Farbe des feuchten auf Papier verbreiteten salpetersauren Silbers langsam vom Weiß in ein schwaches Violett, da doch unter gleichen Umständen das salpetersaure Silber keine Veränderung unmittelbar erlitt. Dessen ungeachtet ist das salpetersaure Silber wegen seiner Auflöslichkeit in Wasser dem salzsauren Silber vorzuziehen, obgleich Leder oder Papier sich auch ohne viel Schwierigkeit, mit dem salzsauren Silber überziehen läßt, wenn man dieses entweder in Wasser zerrührt, oder wenn man das Papier erst mit salpetersaurer Silberauflösung befeuchtet, und es dann in sehr verdünnte Salzsäure taucht.

Für die, welche nicht mit den Eigenschaften der Salze, die Silberoxyde enthalten, bekannt sind, wird es gut seyn, anzuzeigen, daß diese Salze einen etwas dauernden Fleck, selbst wenn sie auch nur einen Augenblick die Haut berührten, verursachen. Man muß sich daher eines Haarpinsels oder einer Bürste bedienen, um sie auf Papier oder Leder aufzutragen.

Da sich der färbende Stoff der Silberauflösung auch von den Theilen der Copie, auf welche kein Licht gewirkt hat, nicht wieder abwalchen läßt, so ist es mir wahrscheinlich, daß ein Theil des Silberoxyds aus seiner Verbindung mit den Säuren

tritt; und sich mit den thierischen oder den Pflanzentheilen zu einem unauflöslichen Stoffe chemisch vereinigt. Angenommen, daß dieses wirklich der Fall sey, so wäre es vielleicht nicht unmöglich, Stoffe zu finden, die diese chemische Verbindung durch einfache oder durch doppelte Verwandtschaft zersetzen. Ich habe einige Versuche darüber ausgedacht, und werde den Erfolg derselben bekannt machen; denn es kommt nur darauf an, ein Mittel zu finden, welches verhindert, daß der ungefärbte Theil der Zeichnung vom Tageslichte nicht allmählig gefärbt werde, um diese Copirmethode eben so nutzbar zu machen, als sie elegant ist.

V.

NEUE VERSUCHE

über die Zurückwerfung dunkler Wärme,

von

P I C T E T,

in Genf. *)

Schon in seinem Versuche über das Feuer machte Pictet einen Versuch bekannt, mit dem er die Reflexibilität dunkler Hitze beweist. Er stellte nämlich zwei metallne Hohlspiegel einander gegenüber, und in den Focus des einen ein sehr empfindliches Luftthermometer. In den Brennpunkt des andern brachte er eine heiße, doch nicht leuchtende *Kanonenkugel*; und sogleich stieg das Thermometer schnell an.

Seitdem hat dieser Physiker noch mehrere Versuche über diesen Gegenstand angestellt, die er jetzt in der *Bibliothèque Britannique* bekannt gemacht hat. Statt der Kanonenkugel stellte er ein *brennendes Licht* in den Focus des zweiten Spiegels; sogleich stieg wieder das Thermometer. Als aber eine Glasplatte zwischen einen der Spiegel und dessen Brennpunkt gebracht wurde, hörte das Ansteigen des Thermometers im Augenblicke auf, ungeachtet das Glas sehr dünn, hell und durchsichtig war, und nur wenig Licht zurückhielt.

*) Aus dem *Bulletin des Sciences*, No. 63. d. H.

Um zu erfahren, ob sich die Geschwindigkeit messen lasse, mit der die strahlende Wärme sich fortpflanzt, entfernte er beide Spiegel um 25 Mètres, (77 Fufs,) von einander, hing in dem Brennpunkte des einen eine heisse, doch nicht leuchtende Kugel auf, und stellte vor sie einen Schirm. In demselben Augenblicke, in welchem der Schirm fortgezogen wurde, fing auch die Flüssigkeit im Luftthermometer, die zuvor vollkommen ruhig stand, zu steigen an, und es war unmöglich, irgend eine Zwischenzeit zwischen dem Fortnehmen des Schirms und der Wirkung der fortgepflanzten Wärme wahrzunehmen.

Pictet sieht dieses als Bestätigung seiner Meinung an, das Licht und Wärme nicht auf einerlei Urtach beruhen; eine Meinung, die Herschel auf neue in Umlauf gesetzt habe.

VI.

VERSUCHE

*Über das wahre Gewicht des Wassers und
Bemerkungen über den Einfluss des Mag-
netismus auf seine Wagen mit
stählernen Balken,*

VON

J. G. STÜDER,

Bergmechanicus in Freiberg.

Die Verschiedenheit in den Angaben der eigent-
lichen Schwere des Wassers brachte mich schon
mehrmahls auf den Gedanken, über dieses wichtige
Erfahrungsdatum, auf das so viel ankommt, da
das Gewicht des Wassers uns in so vielen Fällen zur
Einheit dient, mit möglichster Genauigkeit Versu-
che anzustellen. Ich verfertigte mir zu diesem Zwe-
cke eine sehr genaue Wage, auf welcher man, ohne
Nachtheil derselben, noch eine Mark wiegen kann,
und die den hundertsten Theil eines Gräns noch be-
stimmt angiebt. Ferner Gewichte, bei denen ich
die Cöllnische Mark zum Anhalten nahm, und die
ich bis aufs Grän, und das Grän wieder in 300 glei-
che Theile abtheilte. Und endlich metallne Wür-
fel, die ich mit eben der Genauigkeit als die Wage
und die Gewichte arbeitete. Denn es ließ sich leicht
vermuthen, daß die Unrichtigkeit in diesen Vor-
richtungen die Hauptursach der so verschiedenen
Angaben über die Schwere des Wassers gewesen seyn

dürfte. Wie oft findet man nicht feine Wagen, die, wenn sie auch richtig sind, kaum den 8ten oder 10ten Theil eines Gräns noch bestimmt angeben, und Gewichte, die weder im Ganzen noch in ihren untern Abtheilungen gehörig abgeglichen sind; Umstände, unter denen der Gelehrte freilich nicht mit Zuverlässigkeit arbeiten kann, und es ist traurig genug für ihn, wenn er so in die Hände unwissender Künstler fällt.

Bei Verfertigung der Würfel, die genau einen Kubikzoll pariser Maafs halten sollten, (welches ich völlig richtig zu haben glaube, weil ichs mir auf meinen Reisen, von einem Originale, auf Glas aufgetragen habe,) hatte ich mit mancher Schwierigkeit zu kämpfen. Die beiden ersten Würfel, welche ich so genau wie möglich nach dem Winkel und Zirkel gearbeitet hatte, gaben mir bei der Bestimmung der Schwere des Wassers, unter übrigens gleichen Umständen, doch einen Unterschied von 1,1 Grän. Da ich nicht mit Gewifsheit bestimmen konnte, ob einer von beiden, und welcher, genau einen par. Kubikzoll hielt, unternahm ich die Arbeit noch einmahl, und verfertigte zwei andere ebenso grofse Würfel. Um hierbei sicherer zu gehn, verfuhr ich folgendermafsen: Ich nahm eine viereckige ebne Messingplatte, deren Seite ungefähr 4 Zoll hatte, zog so genau als möglich 9 Quadrate, jedes von einem par. Zoll, darauf, und durchbrach vier derselben, mit aller nur ersinnlichen Genauigkeit. Mittelft ihrer arbeitete ich meine Würfel dergestalt,

dafs sie diese durchbrochnen Quadrate, ich mochte sie durchschieben wo und von welcher Seite ich wollte, immer genau ausfüllten. Diese 2 neuen Würfel gaben mir bei Bestimmung des Gewichts von reinem *destillirten Wasser*, welches ich durch die Güte des Herrn Prof. Lampadius erhielt, unter übrigens genau gleichen Umständen, nur einen Unterschied von 0,18 Grän.

Da dieser Unterschied bei wiederholten Versuchen sich fast immer gleich blieb, glaubte ich den Fehler auf Rechnung der Würfel setzen zu müssen, der Mühe ungeachtet, die ich auf deren Bearbeitung verwendet hatte. Ich verliess daher die kugelförmige Form, und verfertigte nun einen Cylinder, dem ich genau einen pariser Zoll zum Durchmesser gab, und dessen Höhe ich nach einem 10000theiligen Maassstabe so bearbeitete, dafs sein Inhalt genau einen pariser Kubikzoll betragen mußte. Dieser Cylinder traf mit dem einen Würfel so genau zusammen, dafs der Unterschied in der Bestimmung der Schwere eines Kubikzolls *destillirten Wassers* durch beide nur 0,06 Grän betrug. Dieses bestimmte mich, diesen Würfel zu meinen Versuchen zu wählen.

Mittelt desselben fand ich das Gewicht eines par. Kubikzolls *destillirten Wassers*, dessen Temperatur 12° Reaum. war, einmahl = 330,92 Grän Cöllnisch, und zu einer andern Zeit, unter übrigens gleichen Umständen, = 330,96 Grän.

Ein par. Kubikzoll Regenwasser wog unter den nämlichen Umständen einmahl 331,06 Grän, zu einer andern Zeit 331,11 Grän.

Ungeachtet ich diese Versuche oft wiederholte, so habe ich doch die Unterschiede nie grösser, als die hier angeführten gefunden, sondern immer kleinere, einige Mal selbst gar keine. Woher aber diese Unterschiede? Da ich bei den Versuchen alle Vorrichtungen genau beobachtet habe, so wage ich darüber nichts zu entscheiden. Anfänglich glaubte ich, sie auf den Druck der Luft schieben zu können; aber die Versuche, die ich nachher unter Beobachtung des Barometerstandes anstellte, überzeugten mich vom Gegentheile.

Bei Verfertigung der Gewichte zu diesen Versuchen, auf deren Genauigkeit mir so außerordentlich viel ankam, fand ich, daß man sich bei genauen Versuchen leicht Fehlern aussetzen kann, wenn man sich dazu einer *Wage mit stählernen Balken* bedient. Die Mittheilung dieser Entdeckung wird, wie ich glaube, hier nicht am unrechten Orte stehn.

Ich fand nämlich, als ich die ganz kleinen Gewichte auf einer übrigens sehr feinen und richtigen Probirwage, die aber einen stählernen Balken hatte, aufzog, diese Gewichte zu einer Zeit anders als zu einer andern; auch die Wage selbst spielte nicht alle Tage gleich ein. Dieses machte mich bedenklich. Ich untersuchte die Wage mehrmahls, konnte es aber, ungeachtet aller Mühe, nicht dahin bringen, daß sie

sich zu allen Zeiten gleich blieb. Die Ursach itufste wohl in etwas andern als im Baue der Wage liegen, besonders da ich dieses auch an mehreren Probirwagen mit stählernen Balken, die ich Gelegenheit zu untersuchen fand, bemerkt habe.

Dieses führte mich auf den Gedanken, eine Probirwage mit messingnem Balken zu verfertigen. Sie blieb sich immer gleich, und gab auf Ein und dasselbe Gewicht zu allen Zeiten gleichen Aufschlag. Dadurch, und durch mehrere angestellte Versuche und Beobachtungen, welche hier anzuführen, zu weitläufig seyn würde, kam ich endlich darauf, daß die *magnetische Kraft* wohl die Ursach dieser Veränderungen seyn könnte, und meine Muthmaßungen wurden in der Folge um so mehr Erfahrungssatz, weil einestheils alle Probirwagen, die ich seitdem mit messingnem Balken verfertigt habe, diesen Fehler nicht hatten, und anderntheils fortgesetzte Versuche und Beobachtungen mich belehrten, daß wirklich alle stählerne Wagebalken, wie sich vermuthen liefs, *magnetisch* sind, also zugleich als Inclinationsnadel mitwirken, und aus diesem Grunde leicht Veränderungen unterworfen sind. Bei größern Wagen hat dieses keinen Einfluß, weil die magnetische Kraft zu schwach ist, um bei der Masse des Balkens und der Friction in Anschlag zu kommen; solche Wagen sind aber auch zu ganz genauen Versuchen zu unempfindlich. Eben so wenig darf man, ohne vorher genau untersucht zu haben, ob die Wage auch keinen andern wesentlichen

Fehler hat, auf gedachte Ursach schließen. Denn auch nur ein kleiner Fehler in der Vertheilung der Masse des Balkens, in Bearbeitung der Pfannen, des Nagels, oder der Frictionschilder, macht die Wage nicht bloß unempfindlich, sondern kann auch Ursach werden, daß der Balken seine Lage leicht in den Pfannen ändert, wodurch die Wage einen Ausschlag bekommt.

Freiberg am 14ten Dec. 1802.

VII.

*Aus zwei Briefen des Professors PROUST in Madrid, an DELAMÉTHÉRIE. *)*

1. Sie werden von mir bald detaillirte Nachrichten über ein neues Metall, *le Silène*, erhalten, das ich in einer ungarischen Bleimine entdeckt habe. Es ist zweier verschiedner Oxydationsgrade fähig. Oxyd, Auflösungen und Gläser sind im Maximo der Oxydierung gelb, im Minimo grün. Das Metall gehört zu denen, welche ihren Sauerstoff dem Schwefel-Wasserstoffe nicht abtreten; auch habe ich es auf dieselbe Art, als Nickel, Kobalt, Eisen, Magnesium u. s. w., gereinigt. Die Reduction, fürchte ich, wird sehr schwierig seyn.

2. Es hat sich gezeigt, daß mein neues Metall nichts anderes als *Uranium* ist. Ich werde indess doch

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 297 und 457. d. H.

meine Arbeit bekannt machen, da sie dieses Metall unter Beziehung kennen lehrt, die Klaproth nicht berührt hat. — So eben kommt Garcia Fernandes mit der Entdeckung zurück, daß die Gegend um *Burgos* völlig vulkanisch ist. Er bringt von dort her Basalte, Olivin, Bimsstein, Puzzolane, Wacken, gebrannten Thon u. s. w., und unter andern Merkwürdigkeiten auch eine 20 Pfund schwere Eisenmasse mit, mit deren Analyse ich mich jetzt beschäftige. Die berühmten königl. Steinsalzgruben bei *Poza* in der Gegend von *Burgos* liegen mitten in einem ungeheuren Crater.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWEITES STÜCK.

I.

BEOBACHTUNGEN

*über die Wirkung electricischer Funken
auf kohlenfaures Gas,*

VON

THEODORE DE SAUSSÜRE,
in Genf. *)

1. *Zersetzung des kohlenfauren Gas durch Metalle.*

Priestley war der Erste, der die Bemerkung machte, daß kohlenfaures Gas, durch welches electricische Funken strömen, sich dilatirt, und von dem Kalkwasser oder von den Alkalien nicht mehr ganz verschluckt wird. Späterhin fand Monge, (*Mém. de Paris*, 1786,) daß, wenn er durch eine 34" lange Säule kohlenfaures Gas, lange Zeit über electricische Funken zwischen Eisendrähte schlagen ließ, die

*) Zusammengezogen aus einer Vorlesung in der physikalisch-naturhistorischen Societät zu Genf, und aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. d. H.

Luftsäule sich bis auf 35,5" ausdehnte, sich dann aber durch Electricität nicht weiter ausdehnen liess; dass dabei die Eisendröhte und das sperrende Quecksilber sich etwas oxydirten, und dass ätzendes Kalium von der Gasäule nur noch 21,5" absorbirte, indess die übrigen 14" brennbares Gas waren. Dieses Phänomen erklärte sich Monge dadurch, dass, während das kohlenfaure Gas selbst nicht die mindeste Veränderung in seinen Bestandtheilen leide, das im kohlenfauren Gas aufgelöste Wasser von dem Eisen und dem Quecksilber zersetzt werde. Dadurch entstünden zwei entgegengesetzte Wirkungen: eine Verminderung im Volumen des kohlenfauren Gas, dem das aufgelöste Wasser entzogen wird, und eine Vermehrung des Volumens durch das aus dem zeretzten Wasser entbundne Hydrogengas.

Diese scharfsinnige Erklärung war unstreitig die einzige, die sich damals für diese Erscheinungen geben liess. Indess setzt sie voraus, dass das kohlenfaure Gas eine grosse Menge von Wasser aufgelöst enthalten könne; *) und für diese Annahme

*) Nach Simon's Versuchen, (*Annalen*, X, 293.) geben 4,6 fr. Grän Wasser, die zeretzt werden, 27,54 par. Duodec.-Kubikzoll Gas, und darunter sind 19,75 Kubikzoll Hydrogengas. Entstünden daher auf die Art, wie Monge es sich denkt, aus 34 Kubikzoll kohlenfaurem Gas 14 Kubikzoll Hydrogengas, so müssten jene 34 Kubikzoll koh-

hat man auch nicht einen einzigen directen Versuch. *)

Wäre Monge's Erklärung die wahre, so müsste kohlenfaures Gas, das durch die Electricität seines Wassers beraubt, und dadurch condensirt worden wäre, wenn man Wasser hinzuliese, sich wieder ausdehnen, und die Luftsäule in Monge's Versuch hierdurch um ungefähr 12 Zoll zunehmen. Da Monge seine Erklärung dieser entscheidenden Prüfung nicht unterworfen hat, so glaubte ich mich ihr unterziehn zu müssen.

Ich liess zu dem Ende 18 Stunden lang electrische Funken durch die Kugel eines Kolbens schlagen, in welchem 13 Kubikzoll reines kohlenfaures Gas, das nicht mehr Wasser als in seinem natürlichen Zustande enthielt, durch Quecksilber gesperrt waren, welches im Kolben bis in die Hälfte des Halses hin-

lenfaures Gas 3,86 Gran Wasser aufgelöst enthalten haben, welches allerdings ein beifpiellos grosser Gehalt an Feuchtigkeit wäre. *d. H.*

*) Dafs Priestley aus dem kohlenfauren Baryt in der Glühhitze die Kohlen Säure nur mittelst Wasserdämpfe, die er darüber hinstreichen liess, zu entbinden vermochte, liess sich allenfalls schon aus der blossen Verwandtschaft des Wassers zum Baryt erklären. Ueberdies könnte wohl das kohlenfaure Gas in der Glühhitze eine ziemlich grosse Menge von Wasser auflösen, ohne dass es dieses in der Temperatur der Atmosphäre vermöchte.

Sauff.

auf stand. Das Quecksilber fand sich darauf, wie in Monge's und Priestley's Versuche, schwarz oxydirt; die Drähte aber, die aus Kupfer bestanden, waren nicht merklich verändert. Das Gas hatte sich zwar etwas ausgedehnt, doch, nach meiner Schätzung, um nicht mehr als um $\frac{1}{10}$ Kubikzoll. Ich liefs darauf 1 Gran Wasser in den Kolben hinauf steigen, und ihn mehrere Tage lang mit dem Gas in Berührung stehn; dieses dehnte sich aber nicht im mindesten aus; *) und eben so wenig als ich darauf das Innere des Kolbens mit dem Wassertropfen befeuchtete. Ich liefs nun das rückständige kohlenfaure Gas von Kali absorbiren, und dabei zeigte sich, dafs 1 Kubikzoll kohlenfaures Gas verschwunden, und durch eine gleiche oder sehr wenig gröfsere Menge brennbares Gas ersetzt war. Dieser Kubikzoll Gas nahm im Halse des Kolbens eine Länge von 4 Zoll ein; und um so viel hätte sich das rückständige kohlenfaure Gas durch den zugelassnen Wassertropfen ausdehnen müssen, wäre Monge's Erklärung die wahre.

Dieses brachte mich auf die Vermuthung, das rückständige brennbare Gas rühre nicht von einer Zersetzung des Wassers, sondern von einer Zersetzung des kohlenfauren Gas durch die Metall-

*) Da Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke nicht mehr als sein Volumen kohlenfaures Gas absorbiert, so kam dieses hier nicht in Betracht.

drähte her. In der That fand ich, daß dieses brennbare Gas kein Hydrogengas, sondern vollkommen reines *Kohlenoxyd*gas war. Ich verbrannte davon einen Theil mit etwa $\frac{1}{3}$ beigemischtem Sauerstoffgas, worauf 0,77 kohlenfaures Gas, aber kein sichtbares Wasser zurück blieb.

Daß das kohlenfaure Gas durch Electriciren ausgedehnt wird, erklärt sich hiernach aus der mindern Dichtigkeit des *Kohlenoxyd*gas, in das es sich verwandelt. Daß es nicht gelingt, alles kohlenfaure Gas auf diese Art in *Kohlenoxyd*gas umzugestalten, rührt daher, weil die entstehende Oxydlage das Metall umhüllt, und die fernere Oxydirung verhindert, indem sie das Gas abhält, das Metall zu berühren. Etwas Aehnliches nimmt man selbst beim Entbinden des *Kohlenoxyd*gas wahr. Es ist mir nicht geglückt, Monge's Beobachtung zu verificiren, nach der electricirtes kohlenfaures Gas sich, indem es Quecksilber auflöst, ausdehnen soll.

Nach diesen Beobachtungen ist also der Grund, warum kohlenfaures Gas durch Electriciren ausgedehnt wird, eine partielle Zersetzung desselben durch die Metalle, die einem Theile des Gas etwas Sauerstoff entziehen, und es dadurch zum *Kohlenoxyd*gas machen. *)

*) Henry erhielt, als er kohlenfaures Gas mit Platindrähten electricirte, (wahrscheinlich in seinem Apparate mit eingeriebenen Glasstöpfeln,) eine

2. Zersetzung des kohlenfauren Gas durch Hydrogengas.

Dass kohlenfaures Gas durch Hydrogengas zersetzbar sey, ist zwar längst vermüthet, aber noch nicht dargethan worden, obschon man darüber Versuche angestellt hat. — Ein Gemisch aus gleichen Theilen von beiden Gasarten, das ein Jahr lang über Quecksilber gestanden hatte, fand ich vermindert, und als ich das rückständige kohlenfaure Gas durch Kali absorbiren liess, und dann das Hydrogengas mit Sauerstoffgas verbrannte, bildete sich etwas kohlenfaures Gas. Doch waren diese Resultate so wenig merkbar, dass sie mehr eine Vermuthung als Facta an die Hand geben konnten.

Seitdem ist es mir geglückt, diese erste Ansicht auf eine entscheidende Art zu bestätigen. Ich liess durch eine Mischung kohlenfaures Gas und Hydrogengas electriche Funken schlagen. In wenigen Augenblicken verminderte sich das Gasvolumen; es

Raumsvermehrung, und nachdem er das übrige kohlenfaure Gas durch Kali abgeschieden hatte, einen Gasrückstand, den ein electriche Funke detonirte, und der daher nach ihm aus einer Mischung von oxygenirten und hydrogenirten Gasarten bestehn musste. (*Annalen*, VII, 279, wo eine Stelle hiernach zu verbessern ist.) Sollte sich hierbei das kohlenfaure Gas in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas geschieden haben? und wodurch bestimmt?

d. H.

entstanden Wassertröpfchen, und fast alles kohlenfaure Gas verwandelte sich in *Kohlenoxydgas*. Hier das Detail dieser Versuche.

Ich sperrte in einer cylindrischen Röhre von 9^{'''} Durchmesser, über Quecksilber, 4 Theile kohlenfaures Gas und 3 Theile Hydrogengas, die zusammen eine Länge von 7 Zollen einnahmen, und ließ electrische Funken mittelst Eisendrähte durch das Gasgemisch schlagen. Dieses condensirte sich anfangs schnell, dann immer langsamer, und nach 12 Stunden Electrisiren kaum noch merkbar. Der obere Theil der Röhre hatte sich mit so viel feinen Wassertröpfchen überzogen, daß er nicht mehr recht durchsichtig war, und die Gasäule nahm nur noch 4 Zoll in der Röhre ein, hatte sich folglich um 3 Zoll vermindert. Flüssiges Kali, das ich in die Röhre brachte, absorbirte ungefähr 1 Zoll kohlenfaures Gas. Die übrigen 3 Zoll waren fast ganz reines *Kohlenoxydgas*; 100 Theile mit Sauerstoffgas detonirt, gaben als Rückstand 64 Theile kohlenfaures Gas.

Obgleich sich von Versuchen, die mit so geringen Mengen von Gas angestellt werden, keine große Präcision erwarten läßt, so scheint es mir doch wahrscheinlich, daß das kohlenfaure Gas dieses Versuchs nicht ganz rein war; denn das *Kohlenoxydgas* hätte mehr Raum einnehmen müssen als das kohlenfaure Gas, woraus es entstanden war.

Ich wiederholte diesen Versuch mit mehrerer Sorgfalt in derselben Röhre, in die ich von jeder der beiden Gasarten $3 + \frac{3}{4}$ Zoll hineinsteigen ließ. Nach 12 Stunden Electriciren waren nur noch $4 + \frac{3}{4}$ Zoll Gas zurück, das aus 1 Zoll kohlenfaurem Gas und $3 + \frac{3}{4}$ Theilen fast reinem Kohlenoxydgas bestand. Folglich hatten in diesem Versuche $2 + \frac{3}{4}$ Zoll kohlenfaures Gas sich in $3 + \frac{3}{4}$ Zoll Kohlenoxydgas verwandelt, und 100 Theile von diesem Gas mit einem Drittel Sauerstoffgas verbrannt, gaben 70 Theile kohlenfaures Gas als Rückstand. Wahrscheinlich war das Kohlenoxydgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt.

Die Eisendrähte und das Quecksilber werden in diesem Versuche, wenn man ihn in einem Tage vollendet, nicht merklich verändert. Bei längerer Dauer würde das Eisen wahrscheinlich rosten, weil es mit Wasser und kohlenfaurem Gas in Berührung ist.

Man sieht hieraus, daß das kohlenfaure Gas durch Hydrogengas zersetzbar ist, und dabei in Kohlenoxydgas übergeht. Der Antheil Sauerstoff, der dem kohlenfauren Gas durch das Hydrogen entzogen wird, verbindet sich mit dem Hydrogen zu Wasser; daher die Verminderung des Gasvolums.

Man hat schon vor geraumer Zeit bemerkt, daß Hydrogengas, welches über Wasser gesperrt ist, mit dem die atmosphärische Luft in freier Berüh-

runge steht, sehr langsam an Volumen abnimmt, und mit einer minder lebhaften Flamme brennt. Man schloß daraus, das Hydrogengas filtrire sich durch das Wasser langsam hindurch in die Atmosphäre; allein hierfür hat man keinen Grund. Es scheint mir wahrscheinlicher, daß vielmehr das kohlensaure Gas aus der Atmosphäre sich durch das Wasser hindurchziehe, nach Maaßgabe, wie es durch das Hydrogengas zersetzt wird, welches eben durch diese Zersetzung vermindert wird.

II.

*Ueber die vorgebliche Zersetzung des
gasförmigen Kohlenstoffoxyds durch
Wasserstoffgas,*

VON

THEODORE DE SAUSSÜRE,
in Genf. *)

Die Bürger Clement und Desormes haben gefunden, dals, wenn man gleiche Theile Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas, die zuvor ausgetrocknet sind, durch eine glühende Glasröhre steigen läst, das Innere der erweichten Röhre sich an der Oberfläche mit einem prächtigen *schwarzen Email* überzieht, während sich Wasser bildet, das aus der Röhre tröpfelt, und blofs reines Wasserstoffgas zurückbleibt. Sie halten diesen schwarzen Niederschlag für Kohlenstoff. Kohlenfaures Gas machte unter gleichen Umständen die Oberfläche der Glasröhre nur grau. (*Annalen*, IX, 427.)

Dals der Stoff, der sich hier dem Anscheine nach absetzt, Kohlenstoff sey, schliessen sie aus der Farbe desselben; allein die schwarze Farbe ist nicht immer ein sicheres Kennzeichen von Kohlenstoff.

Ich liess reines Wasserstoffgas durch eine glühende Glasröhre steigen, und erhielt ebenfalls ein prächtiges schwarzes Email, von völlig so grosser

*) Aus einem Briefe an Delamétherie im *Journal de Physique*, t. 55, p. 396.

Intensität, als da ich das Gas mit Kohlenoxydgas vermischte. Kohlenstoff liefs sich in dem so geschwärzten Glase nicht entdecken, wohl aber fand ich darin *Blei*.

Man hat längst gezeigt, dafs Gläser mit Bleioxyd, wenn dieses Oxyd in ihnen reducirt wird, einen schwarzen Teint annehmen; eine Bemerkung, auf welche Priestley's Versuche führten, in denen er Wasserstoffgas in einer hermetisch verschlossnen Glasröhre, die er der Rothglühehitze aussetzte, zerlegt zu haben glaubte. Porzellänröhren, die kein Bleioxyd enthalten, schwärzen sich unter übrigens gleichen Umständen nicht. *)

Dafs das Kohlenoxydgas durch Wasserstoffgas zerfetzbar sey, ist mithin noch keinesweges dargethan. Vielmehr habe ich gefunden, dafs kohlenfaures Gas, welches durch Hydrogengas zerlegt wird, sich in Kohlenoxydgas verwandelt. Die Bürger Clement und Desormes haben späterhin dieses Resultat bestätigt. **) Sie glauben zwar, der Kohlenstoff schlage sich unter gewissen noch unbekannten Umständen ganz daraus nieder; allein es scheint nicht, dafs unter ihren Versuchen auch nur Einer sey, wo dieser Niederschlag statt gefunden habe. ***)

*) Auch überzog sich in Desormes Versuchen eine Porzellänröhre nicht mit schwarzem Email, und Eisen in der Röhre oxydirte sich nur, ohne sich in Stahl zu verwandeln, (*Annal.*, IX, 427.) d. H.

**) Siehe die folgende Abhandlung. d. H.

***) Kohlen-Wasserstoffgas, durch das man electrische

Funken schlagen läßt, dehnt sich, auch wenn es mit keinem andern Metalle als mit Gold in Berührung ist, bis auf etwas mehr als das Doppelte seines Inhalts, dann aber nicht weiter aus. Das dem Gas beigemischte *Wasser* wird hier in der erhöhten Temperatur des electrischen Funkens von dem *Kohlenstoffe* des Gas zerlegt, wie Henry, (*Annalen*, II, 194,) dadurch bewies, daß sich über ätzendem Kali getrocknetes Kohlen-Wasserstoffgas durch Electrificiren nur um $\frac{1}{8}$ und nicht weiter dilatiren liefs, und daß electrificirtes und nicht-electrificirtes Gas mit Sauerstoff verbrannt, genau gleichviel kohlenfaures Gas gaben. Henry glaubte, durch das Electrificiren entstehe kohlenfaures Gas und Wasserstoffgas; dieses ist aber nicht möglich, da, nach Sauffüre's Versuchen, Hydrogengas das kohlenfaure Gas beim Electrificiren zerlegt. In diesem Falle kann daher nur *Kohlenoxydgas* und *Wasserstoffgas* entstanden seyn. Daß aber Kohlenstoff, ungeachtet er an Wasserstoff gebunden ist, sich doch in höhern Temperaturen auf Kosten des Sauerstoffs des Wassers in Kohlenoxydgas verwandelt, scheint mir ein vollgültiger Beweis zu seyn, daß das *Kohlenoxydgas* durch Hydrogengas, (es sey denn, daß die Massenunterschiede hier mit ins Spiel kämen,) unzerlegbar sey. — Electrificirtes Kohlen-Wasserstoffgas scheint indess in Henry's Versuchen immer mehr Sauerstoffgas als nicht-electrificirtes zum vollständigen Verbrennen bedurft zu haben: (Henry selbst bemerkt das nicht ausdrücklich.) Daraus schließt ein englischer Physiker in Nicholson's *Journ.*, 1802, Vol. 2, p. 186, Henry's Erklärung könne nicht die wahre seyn, und der wahre Grund der Erscheinung sey noch unbekannt. d. H.

III.

VERSUCHE

über das in den Gasarten enthaltene Wasser und über einige Barytsalze,

VON

den Bürgern CLEMENT und DESORMES;
*nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)*

I. *Versuche über den Wassergehalt einiger Gasarten.*

Saussüre behauptet in seiner Hygrometrie, (*Essai 2, chap. 9,*) daß bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke atmosphärische Luft, Wasserstoffgas und kohlensaures Gas, wenn sie feucht sind, das Haarhygrometer auf gleiche Art afficiren. Da aber dieses Instrument nur den Grad der Sättigung und nicht die Wassermengen der Gasarten anzeigt, so suchten wir diese Wassermengen durch Versuche zu bestimmen.

Wir nahmen zum gänzlichen Trocknen der Gasarten *salzsauren Kalk* im festen Zustande, weil er die Eigenschaft hat, den Gasarten die Feuchtigkeit zu entziehen, ohne die Gasarten chemisch zu verän-

*) Vergl. im vorigen Hefte S. 73, *Anm.* Die ersten Untersuchungen Clement's und Desormes sind aus den *Annales de Chimie*, t. 42, p. 124 f., entlehnt.
d. H.

dern, und bedienten uns hierzu des gewöhnlichen Apparats. Eine abgewogene Menge trockner salzsaurer Kalkerde wurde in eine Glasröhre gethan, und das Gas über sie weg geleitet. Um sicher zu seyn, daß die Gasarten sich vollkommen mit Feuchtigkeit geschwängert hatten, ließen wir sie erst durch eine Flasche voll Wasser steigen, aus der sie unmittelbar zur salzsauren Kalkerde kamen. Die Atmosphäre, die Gasarten und dieses Wasser hatten dieselbe Temperatur, welche immer 12 bis 13° der hunderttheiligen Scale, (10 bis 11° R.,) betrug, und befanden sich unter einem Drucke von 762 bis 765 Millimètres, (28,15'' par.) Folgende Tabelle zeigt die Resultate unsrer Versuche:

Von völlig feuchter	wurde Feuchtigkeit abgesetzt in der salzsauren Kalkerde		
	von 36 Litres (37,8 Pint.) Luft	von 1 Kubikfuß Luft	
atmosphär. Luft	0,33 Grammes	0,313 Gramm.	= 5,89 Grains
Sauerstoffgas	0,34	0,323	6,08
Wasserstoffgas	0,34	0,323	6,08
Stickgas	0,33	0,313	5,89
kohlenfaurem Gas	0,33	0,313	6,08

Das kohlenfaure Gas wäre vom Wasser der Flasche absorbirt worden, hätten wir dieses nicht zuvor mit Kohlen Säure gesättigt; so ging davon eben so viel als von den andern Gasarten über die salzsaure Kalkerde fort.

Die von den verschiednen Gasarten abgesetzte Feuchtigkeit ist ihrer Menge nach so wenig verschieden, daß diese Verschiedenheit unstreitig nur der unvermeidlichen Unvollkommenheit in der Verfah-

rungsart zuzuschreiben ist. Es ist daher ausgemacht, *dass gleiche Volumina dieser sehr verschiedenen Gasarten gleiche Mengen von Wasser absetzen.*

Nun ist aber die Frage, ob auch die Feuchtigkeit, welche sich den Gasarten durch kein Austrocknen entziehen lässt, in allen gleich ist. Dieses durch directe Versuche auszumachen, scheint fast unmöglich zu seyn, weil man die Gasarten nicht vollkommen trocken erhalten kann. Wir glaubten indess nach Analogie schliessen zu können, *dass, wenn alle Gasarten völlig gleiche Wassermengen enthielten, sie auch gleiche Mengen andrer Flüssigkeiten, die sich in der Berührung mit denselben verflüchtigen, wie Alkohol und Aether, aufnehmen müssten.* Da die Einwirkung der Gasarten auf den letztern sehr beträchtlich ist, so war es leicht, diese sehr genau zu bestimmen.

Aus unsern Versuchen, die wir darüber angestellt haben, folgte das Resultat, *dass, wenn die Temperatur, der Druck und alle übrigen Umstände völlig gleich sind, alle erwähnten Gasarten, das Wasserstoffgas sowohl als das kohlensaure Gas, die Verdunstung des Aethers auf gleiche Art begünstigen;* das heisst, *dass in gleichen Räumen, welche mit Gas von verschiedner Natur, gleichviel welchem, erfüllt sind, immer dieselbe Menge von Aether in elastischer Gestalt besteht, und darin einerlei Expansion hervorbringt.* Dasselbe findet mit dem Alkohol statt, nur dass die Menge, die davon verdunstet, weit geringer, als die des Aethers ist, und

gerade so ist die Verdünnung des liquiden Schwefelkohlenstoffs, (*Annalen*, XII, 87,) unter übrigens gleichen Umständen dem Volumen des Gas proportional, ohne im mindesten von der Natur des Gas abzuhängen. *)

Die Natur der Gasarten hat folglich gar keinen Einfluss auf ihre Eigenschaft, den Aether oder den Alkohol, oder den Schwefelkohlenstoff zu verdünsten; diese hängt lediglich von der Temperatur und vom Drucke ab. Höchst wahrscheinlich findet dasselbe bei der Verdünnung des Wassers Statt. Könnte man auf ätherisirten oder auf alkoholisirten Gasarten eine ähnliche Wirkung hervorbringen, wie sie die salzsaure Kalkerde auf die feuchten Gasarten äußert, so würden alle gleichviel Aether oder Alkohol absetzen. Da sie nun umgekehrt alle gleichviel Wasser hergeben, so ist sehr zu vermuthen, daß die absolute Wassermenge in allen gleich ist.

Erinnerungen Berthollet's gegen diese Versuche.

Diese Resultate widersprechen geradezu Berthollet's Ansicht der Sache, nach welcher Wasser zur Bildung des kohlenfauren Gas unentbehrlich, und darin chemisch gebunden ist, (*Annalen*, IX,

264

*) Also eine dritte Versuchsreihe zu denen von Dalton und Volta, (*Annalen*, XII, 394,) wodurch dieselbe Thatsache bewährt und außer Zweifel gesetzt wird. d. H.

264 a, XI, 200,) und veranlaßten Berthollet zu folgenden Aeußerungen: (*Annales de Chimie*, t. 42, p. 282) „Die Bürger Clement und Desormes bemerken sehr mit Recht, daß alle Gasarten, bei gleicher Temperatur, gleiche Menge hygrometrischen Wassers enthalten. Dieses beweisen die Versuche Saussure's und Deluc's; Volta hatte sich davon durch directe Versuche überzeugt, die schon alt sind, und die er bei seiner Pariser Reise unbekannt gemacht hat, und schon Priestley zeigte, daß alle Gasarten dieselbe Menge von Aethergas auflösen, abgesehen von einer kleinen Differenz beim kohlensauren Gas, die leicht zu erklären ist.“

„Wären die Versuche, welche die Bürger Clement und Desormes beschreiben, genau, so müßten sie in einem Kubikfusse atmosphärischer Luft, die mit Feuchtigkeit gesättigt ist, ungefähr bei einem Thermometerstande von 7° den Wassergehalt erhalten haben, den sie bei 12 bis 13° fanden. Das specifische Gewicht des Wasserdampfs verhält sich zum specifischen Gewichte der Luft, bei gleichem Drucke und gleicher Wärme, ungefähr wie $10 : 14$. Außer diesem Wasserdampfe giebt es indess in einigen gasförmigen Stoffen ein gebundnes und mehr condensirtes Wasser, welches auf die hygrometrischen Phänomene keinen Einfluß hat.“

„Dieses gebundene Wasser fehlt der Kohlensäure im natürlichen kohlensauren Baryt, wie das Withering schon vor langer Zeit sehr gut gezeigt hat, weshalb sich auch aus dem natürlichen nicht so, als

aus dem künstlichen, kohlenfaures Gas durch bloße Hitze, sondern nur mittelst ziemlich wässriger Salpetersäure austreiben läßt; der künstliche behält dagegen Wasser genug zurück, um dem kohlenfauren Gas etwas davon abzutreten. Priestley zeigte, daß, wenn man über den natürlichen kohlenfauren Baryt Wasserdämpfe wegsteigen läßt, man aus ihm leicht kohlenfaures Gas erhält, und schreibt diese Wirkung mit Recht dem Wassergehalte zu, der dem kohlenfauren Gas nothwendig ist. Er hat Versuche angestellt, um die Menge dieses Wassers zu bestimmen; ungeachtet die Mittel aus ihnen genau scheinen, so halte ich doch seine Resultate für übertrieben.“

„Nur aus diesem wesentlichen und chemisch gebundenen Wasser des kohlenfauren Gas läßt sich die Menge Wasserstoffgas erklären, die sich bildet, wenn man kohlenfaures Gas der fortgesetzten Wirkung electricischer Funken aussetzt, wie das Priestley, van Marum, Monge und Henry gethan haben, ohne dadurch die Kohlen Säure im mindesten zu zersetzen. Es ist nicht das hygrometrische Wasser, welches hierbei zersetzt wird, oder wenigstens macht dieses nur einen kleinen Theil des zeretzten aus; denn das Wasserstoffgas bildet sich dabei in zu großer Menge und Henry stellte seine Versuche mit sehr trockenem kohlenfauren Gas an.“ *)

*) Diese Behauptungen sind nicht ganz gegründet; aus den Versuchen Saussure's in Aufsatz I

Fernere Versuche von Clement und Desormes.

Diese Bemerkungen Berthollet's bestimmten die Bürger Clement und Desormes, eine Reihe neuer Untersuchungen zu unternehmen. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus dem lehrreichen Aufsatze in den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 284, worin sie die Resultate derselben bekannt machen.

Nach der Meinung einiger Chemiker giebt es in den Gasarten *gebundnes*, nicht auf hygrometrische Stoffe wirkendes Wasser, welches in unsern Versuchen nicht zum Vorscheine gekommen sey. Vorzüglich soll sich dieses gebundene Wasser im *kohlen-sauren Gas* befinden, worauf mehrere Versuche hinzuweisen scheinen, ganz besonders die *Entbindung von kohlen-saurem Gas aus natürlichem kohlen-sauren Baryt*, welche Priestley, (*Journ. de Phys.*, 1788, *Juil.*, p. 107,) mittelst Wasserdämpfe bewirkte, von denen dabei ein Theil verschwand. Priestley schloß aus diesem Versuche, der Antheil Wasser, den er nicht wiederfand, habe sich mit der *Kohlen-säure* verbunden, und mache sie gasförmig. Dieses suchte er noch dadurch zu bestätigen, daß er *kohlen-sauren Baryt* in *Salzsäure* auflöste, und dabei das entweichende *kohlen-saure Gas* aufging, dann die

und II dieses Hefts, die freilich erst später angestellt wurden, lassen sie sich indess leicht berichtigen.

d. H.

Auflösung bis zur Trockniss abrauchte, und den Rückstand, den er für reinen Baryt hielt, nach dem Glühen wog; beide Gewichte betrugen mehr als das des aufgelösten kohlenfauren Baryts. Diese Gewichtsvermehrung schreibt er dem Wasser zu, welches sich mit dem kohlenfauren Gas verbunden habe, um es gasförmig zu machen. Allein sie rührte offenbar von dem Antheile von Salzsäure her, der ungeachtet des Glühens beim Baryt geblieben war. Auch zeigte schon Berthollet in seiner Antwort an die Anhänger des Phlogistons, (*Annales de Chimie*, t. 3,^o) wie unzuverlässig beide Versuche sind. Begierig, die Sache aufs Reine zu bringen, haben wir über diesen interessanten Gegenstand eine Reihe von Versuchen angestellt, welche uns zu Resultaten geführt haben, die der Meinung Priestley's gerade entgegenstehn.

II.

Es kam hier darauf an, auszumachen, *ob die Kohlen Säure vollkommen trocken in Gasgestalt bestehn kann, oder ob sie des Wassers bedarf, um gasförmig zu seyn.*

Wir ließen durch eine völlig luftdichte Porcelainröhre, welche *natürlichen kohlenfauren Baryt* enthielt und im Feuer glühte, *Wasserdämpfe* steigen. Es entwickelte sich hierbei ein Theil der Kohlen Säure in Gasgestalt, vom Wasser fand sich aber nach dem Versuche gerade so viel als vorher, bis auf etwa 0,01 oder 0,02 Gramm. Am Ende der

Röhre, in welcher sich das kohlenfaure Gas entband, befand sich ein Gefäß mit fester salzsaurer Kalkerde, das in Eis gesetzt war; diese salzsaure Kalkerde sollte alles sogenannte hygrometrische Wasser zurückbehalten, und dem Gas nur das Wasser lassen, das darin *gebunden* sey. Wir erhielten 1 Litre kohlenfaures Gas, welches, wegen seiner niedrigen Temperatur, 1,84 Grammes wog. — Dieses kohlenfaure Gas konnte hiernach zum allerhöchsten 0,02 Grammes Wasser enthalten; wenn es mithin trocken aus dem kohlenfauren Baryt durch Zwischenwirkung des Wassers entbunden wird, befindet sich darin nicht einmahl $\frac{1}{62}$ seines Gewichts an Wasser. Ueberdies läßt sich noch mit Gewissheit behaupten, daß der Verlust an Wasser nicht ganz auf Rechnung einer Bindung desselben im kohlenfauren Gas zu setzen, sondern eben so sehr der Unvollkommenheit des Versuchs zuzuschreiben ist. — Als wir diesen Versuch mit demselben Apparate, doch mit einer andern Porcellainröhre wiederholten, ging 4mahl so viel Wasser verloren, als wir an kohlenfaurem Gas erhielten. Sollte dieser Verlust nicht der Durchdringbarkeit dieser Porcellainröhre zuzuschreiben seyn?

Hier noch mehrere Thatfachen, welche alle Schwierigkeiten auflösen werden.

Läßt man statt der Wasserdämpfe *atmosphärische Luft* über natürlichen, glühenden, kohlenfauren Baryt fortsteigen; so entbindet sich gerade so, als bei Wasserdämpfen, kohlenfaures Gas, welches

sich durch augenblickliche Trübung des Barytwassers zeigt.

Eben so, wenn man statt der atmosphärischen Luft *Wasserstoffgas* nimmt. Der Baryt wird dann, wie in den vorigen Versuchen, kautisch, und das Hydrogen zersetzt das kohlenfaure Gas zuweilen vollständig, indem man dann Wasser und ein schwarzes Pulver erhält, welches nichts anderes seyn kann, als der Kohlenstoff der Kohlenäure. *) Andre mahl erhält man zwar ein Gas, welches das Barytwasser trübt, aber doch auch einen durch Kohlenstoff geschwärzten Niederschlag.

Diese Zersetzung des kohlenfauren Gas durch Wasserstoffgas ist dieselbe, welche Theodore de Sauffüre bewirkte, indem er *electriche Funken* durch eine Mischung von Hydrogengas und kohlenfaurem Gas schlagen ließ; es entstand dabei Wasser und Kohlenoxydgas. (Vergl. S. 135.) Ein solches Gemisch, das wir durch eine sehr stark erhitzte Porcellainröhre gehn ließen, gab völlig dasselbe. — Die Verwandtschaften des Hydrogens und des Kohlenstoffs zum Oxygen sind folglich nicht fix, sondern hängen von gewissen Umständen ab, die noch aufzufuchen sind. **)

Der *natürliche kohlenfaure Baryt*, mit dem wir unsre Versuche anstellten, verlor im Glühfeuer

*) Vielmehr rührt es von reducirtem *Bleioxyd* der Glasröhren her. Vergl. oben S. 139. d. H.

**) Vergl. oben S. 139. d. H.

nur $\frac{1}{25}$ an Gewicht. Man glaubt daraus gewiss seyn zu können, daß er gar kein Wasser, oder nur höchst wenig enthält. Wir mengten davon 50 Grammes mit 75 Grammes gestoßnen Glases, und thaten das Gemenge in eine Retorte, die sehr heiß gemacht war, um sicher zu seyn, daß sie keine Feuchtigkeit enthalte. Darauf wurde eine gekrümmte Glasröhre, die mit einem Glasstöpsel versehen, und so in den Hals der Retorte eingeschnirgelt war, daß sie genau schloß, vor der Retorte angebracht und starkes Feuer gegeben, wobei wir über dem Quecksilber 6,02 Litres kohlenfaures Gas auffingen, welche 10,836 Grammes wogen. Folglich würden 100 Gr. natürlichen kohlenfauren Baryts 21,672 Gr. Kohlenfäure gegeben haben. Der Rückstand in der Retorte war blasig, und hatte folglich noch nicht alles kohlenfaure Gas hergegeben.

Wir wiederholten den Versuch dreimahl mit einer gleichen Menge kohlenfauren Baryts, und mit einem Flusse aus gleichen Theilen Kiesel Erde und boraxsaurem Natron, die den Augenblick vorher verglast waren, und erhielten in der That nur ein klein wenig kohlenfaures Gas mehr, als zuvor. Im Mittel geben 100 Gr. natürl. kohlenfauren Baryts 22,5 Gr. kohlenfaures Gas. Der Rückstand in diesen Versuchen war ein sehr schönes, fast farhenloses und nicht im mindesten blasiges Glas, dessen Gewicht sich indess nicht bestimmen ließ, weil es mit dem Innern der Retorte zusammengefloßen war.

Um unsern Versuch mittelst des Gewichts dieses Rückstandes berichtigen zu können, behandelten wir dieselbe Mengung in einem Platintiegel. Wir erhielten dabei dasselbe Produkt; und immer übertraf das Gewicht des Rückstandes das Gewicht des Flusses um 78 Gr. auf 100 Gr. kohlenfauren Baryts. — Auch die verglaste Boraxsäure zersetzt den kohlenfauren Baryt im Schmelzen sehr gut, und giebt ungefähr dieselben Resultate; nur dafs sich dabei immer etwas Boraxsäure mittelst der Kohlenensäure volatilifirt.

Der durch Zerfetzung des salpeterfauren Baryts mittelst kohlenfauren Natrons gebildete, gut ausgewaschne, anfangs sehr langsam getrocknete, dann $\frac{3}{4}$ Stunde lang in Weissglühhitze erhaltne *künstliche kohlenfaure Baryt* giebt, wie der natürliche, 0,22 kohlenfaures Gas und 0,78 Rückstand, wenn man ihn mit einem Flusse schmelzt, der ganz frei von Feuchtigkeit ist. Es ist uns zwar begegnet, dafs wir in einem künstlichen kohlenfauren Baryt nur 0,18 Kohlenensäure gefunden haben; er war aber in zu heftiges Feuer gebracht worden, ehe fast alle Feuchtigkeit desselben verjagt war, daher er schon in diesem ersten Brande mittelst des Wassers einen Theil seiner Kohlenensäure verlor.

Nicht in allen hier beschriebnen Versuchen bedienten wir uns einer in den Hals der Retorte eingeriebenen Glasröhre. In mehrern wurde die Entbindungsröhre mittelst eines Korkstöpfels, durch den sie hindurchging, in dem Halse der Retorte luft-

dicht befestigt. Die Hitze dörrete diesen Korkstöpsel aus, und dabei rann aus dem Innern desselben etwas Wasser in die Röhre. Das trockne, aus der schmelzenden Masse sich entbindende kohlenfaure Gas vermochte kaum dieses Wasser als Dämpfe fortzuführen, und riß es nur mit fort, um es auf dem Quecksilber oder auf krySTALLisirtem salzsauren Kalke abzusetzen, durch den man es hindurchsteigen ließ. Dieses Wasser, welches wir in 10 Litres kohlenfaures Gas sich nicht auflösen sahen, wog nicht über 0,3 Grainmes. Wie sehr spricht nicht diese Beobachtung gegen Priestley, welcher wähnte, die Kohlenfäure enthalte als Gas die Hälfte ihres Gewichts an Wasser.

Nach allen diesen Versuchen kann *die Nichtigkeit eines gebundnen Wassers in dem kohlenfauren Gas* nicht mehr zweifelhaft seyn. Es existirt darin *kein Wasser*, das auf das Hygrometer nicht zu wirken vermag, und *dieses Instrument mißt sehr nahe alles Wasser, das in dieser Luftart gasförmig vorhanden ist*. Wollte man alles dieses Wasser finden, so brauchte man nur trocknes kohlenfaures Gas, auf die Art, wie ich es angegeben habe, entbunden, mit Feuchtigkeit zu schwängern, und die Wassermenge, die es in Gasform aufgenommen hätte, zu messen. Doch müßte man dazu viel kohlenfauren Baryt nehmen, um mit mehrern Kubikfuß Gas operiren zu können. Uns scheint, als müsse sich eine fast vollkommene Trockniß erreichen lassen, wenn man Frost und Druck mit der Wirkung zerfließbarer Sal-

ze vereinigt. Der Punkt grösster Trockniß am Sauffürischen Haarhygrometer ist wahrscheinlich ziemlich genau.

Dafs es *eben so wenig im Sauerstoffgas gebundnes Wasser giebt*, erhellt daraus, dafs kohlenfaures Gas, welches durch Verbrennen gut gebrannter Kohlen in getrocknetem Sauerstoffgas entstanden ist, nicht mehr Wasser, als dieses, enthält, wie wir durch Versuche gewiesen haben. Da wir nun gezeigt haben, dafs dieses kohlenfaure Gas kein grosses Vermögen, Wasser aufzulösen, besitzt, so folgt, dafs das Sauerstoffgas, wenn es viel Wasser gebunden enthielte, dieses absetzen müßte, indem es sich mit dem Kohlenstoffe verbindet. Allein es erscheint dabei gar kein Wasser oder höchst wenig; folglich enthält auch das Sauerstoffgas keins.

Man bemerke wohl, dafs unsre Untersuchungen lediglich das *gebundene Wasser* betreffen, und dafs wir auf das sogenannte hygrometrische hierbei nicht sehn. Unsre Behauptung geht daher nicht dahin, dafs das durch salzsauren Kalk getrocknete Sauerstoffgas gar kein Wasser mehr enthalte, sondern nur sehr wenig, welches, nachdem dieses Gas beim Verbrennen von Kohle verzehrt worden, gasförmig bleibt, weil das erzeugte kohlenfaure Gas ungefähr dasselbe Volumen als zuvor das Sauerstoffgas einnimmt.

Dafs es *gebundnes Wasser* in allen Gasarten gebe, war eine Vermuthung, die sich lediglich auf Analogie mit dem kohlenfauren Gas stützte. Diese

Vermuthung fällt also von selbst fort, und bedarf keiner weitem Widerlegung.

Wir fügen nur noch hinzu, daß wir an die *gasifizirende Kraft des Wassers* bei den auflöslichsten Gasarten, die am begierigsten nach Wasser sind, ebenso wenig, als an diese Kraft bei den nicht-auflöselichen Gasarten glauben. Und das nach folgendem Versuche. Wir trockneten salzlaures Gas, welches über Quecksilber in einen großen leeren Ballon geleitet wurde. Der salzlaure Kalk, über dem es fortstieg, wurde dabei fast nicht stärker, als von jedem andern Gas genäht, indem dieses Salz in beiden Fällen ungefähr gleichviel an Gewicht zunahm. *)

*) Das Resultat aller dieser Versuche wäre also, daß es keinen sogenannten *chemischen Dunst*, nur *physischen Dunst* gebe, (*Annalen*, X, 167 f.) und daß dieser letztere bei einerlei Druck und Wärme in allen Gasarten, die durch Wasser gegangen sind, in gleicher Menge vorhanden sey. Die Arbeit der französischen Chemiker enthielte daher zugleich, wie es scheint, eine vollständige Widerlegung der scharfsinnigen Hygologie des Herrn Prof. Parrot, die darauf fußt, daß das Sauerstoffgas, und zwar dieses unter allen Gasarten allein, das Vermögen habe, Wasser aufzulösen, um einen sogenannten *chemischen Dunst* zu bilden, der von dem in der atmosphärischen Luft vorhandenen Wasser 0,9, der *physische Dunst* dagegen nur 0,1 betragen soll. (*Annalen*, X, 173.) Die Vertheidiger und die Bestreiter der Parrot-

III.

Bestandtheile des salpetersauren und des schwefelsauren Baryts, nebst einigen Bemerkungen. Dem Obigen gemäß besteht kohlensaurer Baryt, natürlicher sowohl als künstlicher, aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlenäure. Von diesem Resultate unserer Versuche gingen wir aus, um auch die Bestandtheile des salpetersauren und des schwefelsauren Baryts zu bestimmen, da besonders eine genaue Kenntniß des Letztern, als des einzigen guten und sichern Mittels, welches wir besitzen, die Menge von Schwefelsäure, die sich in einer Verbindung befindet, zu bestimmen, dem Chemiker von großer Wichtigkeit ist. Da die Resultate, die wir erhielten, von denen anderer sehr geschickter Chemiker abwichen, so ist nicht Ein Versuch unter den folgenden, den wir nicht 7- bis 8mahl mit der möglichsten Sorgfalt und mit nicht unbedeutenden Mengen wiederholt hätten.

a. Kohlensaurer Baryt ist nach der Bemerkung Sage's, (*Journal de Physique*, 1788, Avr.) in con-

schen Hygrologie werden daher vor allen Dingen die sehr wichtigen Versuche von Clement und Desormes wiederholen und abändern, und was in ihnen und in den darauf gebauten Schlüssen vielleicht noch mangelhaft ist, prüfend ergänzen müssen. Irre ich mich nicht, so haben wir von Herrn Prof. Parrot selbst in dieser Hinsicht etwas Interessantes zu erwarten. d. H.

centrirter Schwefelsäure auflöslich. Wir bewirkten diese Auflösung in einem Ballon, der so eingerichtet war, daß alles sich entbindende kohlensaure Gas über Quecksilber aufgefangen wurde, und enthielten auf 100 Theile kohlensauren Baryts etwas weniger als 22 Theile kohlensaures Gas, daher etwas desselben wahrscheinlich in unsrer sehr wässrigen (*très limpide*) Flüssigkeit geblieben war. Verdünnt man diese Flüssigkeit mit sehr viel Wasser, so läßt sie sehr nahe allen schwefelsauren Baryt, der sich gebildet hat, fallen, und dieser im Glühen sehr stark getrocknet, wog auf 100 Theile kohlensauren Baryts 115 Theile. — Folglich enthalten 115 Theile *schwefelsauren Baryts* 78 Theile Baryt, und also 100 Theile 67,82 Th. Baryt, und 32,18 Theile Schwefelsäure. Wir vermuthen, daß sich in diesem Baryt, nach einem so heftigen Brennen, kein Wasser mehr befindet.

b. Es gaben 100 Theile kohlensauren Baryts, die in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst wurden, 22 Theile kohlensaures Gas und 130 Theile *krySTALLISIRTEN* salpetersauren Baryts. Folglich enthalten 130 Theile dieses letztern 78; und also 100 Theile desselben 60 Theile Baryt. — Wurde zu einer solchen salpetersauren Barytauflösung Schwefelsäure in Uebermaass gesetzt, so erhielten wir höchstens 109 Theile gebrannten schwefelsauren Baryts, und noch 4 oder 5 Theile, wenn die Flüssigkeit bis zur Trockniß abgedampft wurde, überhaupt also 113 oder 114 Theile schwefelsauren Baryts. Fällt man

dagegen jene Auflösung durch ein auflösliches schwefelsaures Salz, so erhält man sogleich, ohne daß man die Flüssigkeit abzdampfen braucht, 115 Theile schwefelsauren Baryts; doch muß man, um den salpetersauren Baryt bis auf diesen Punkt zu zersetzen, ein großes Uebermaas des fällenden schwefelsauren Salzes zusetzen. *)

c. Werden 100 Theile kohlenlauren Baryts in *Salzsäure* aufgelöst, so erhält man 22 Theile kohlenlaures Gas, und durch Zusatz von Schwefelsäure 115 Theile geprühten schwefelsauren Baryts.

*) Daß der salpetersaure Baryt von der Schwefelsäure, ungeachtet diese eine weit größere chemische Verwandtschaft zum Baryt hat, als die Salpetersäure, nicht ganz zersetzt wird, (aber doch, wie Desormes noch bemerkt, bei Vermehrung der zugesetzten Schwefelsäure vollständiger,) ist ganz dem *Bertholletschen Verwandtschaftsgesetze* gemäß, nach welchem von zwei Stoffen B, C, die zu einem dritten A verschiedene Verwandtschaft haben, nicht der eine allein sich dieses Stoffs A bemächtigt, und den andern von aller Verbindung mit A ausschließt, sondern beide sich in A nach einem Verhältnisse theilen, welches (ungefähr) aus den Verhältnissen ihrer absoluten chemischen Kraft und ihrer Massen zusammengesetzt ist. Noch mehr fällt dieses Gesetz in die Augen bei dem umgekehrten Versuche, den Desormes anstellte. Er wusch eine abgewogene Menge reinen schwefelsauren Baryts mit vieler Salpetersäure, und dabei verlor der Schwefel-

Aus diesem Versuche folgt, wie aus den beiden vorigen, daß 100 Theile *schwefelsauren Baryts* aus 67,82 Theilen Baryt und 32,18 Theilen Schwefelsäure bestehn. Da wir bei diesen mannigfaltigen Abänderungen unsrer Versuche darin keinen Grund eines Irrthums entdecken konnten, so setzen wir in dieses Resultat volles Vertrauen.

Kirwan giebt in seinem neuesten Aufsatze über die Bestandtheile der Salze vom Jahre 1799 dem schwefelsauren Baryt 66,66 Th Baryt und 33,33 Th. Schwefelsäure,*) und führt dabei die Versuche

saure Baryt 0,1 an Gewicht, indess die Salpetersäure Baryt in sich aufnahm, welchen Schwefelsäure, die in Menge zugesetzt wurde, daraus wieder niederschlug. — Daß ich Berthollet's wichtige Reform unsrer bisherigen chemischen Grundbegriffe, (die freilich mit unter etwas dürftig sind und manche schiefe Ansicht enthalten,) diesen Annalen nicht wenigstens in einem Auszuge eingerückt habe, davon liegt der Grund darin, daß ich ihnen schwerlich etwas so Zweckmäßiges und Gutes, am wenigsten in der hier nöthigen Kürze, hätte liefern können, als sie in folgendem Werke finden: Berthollet über die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie; aus dem Französischen übersetzt, mit Anmerkungen, Zusätzen und einer synthetischen Darstellung von Berthollet's Theorie versehen, von E. G. Fischer, Prof. der Mathematik und Physik am Berliner Gymnasio, Berlin 1802, 332, 8.

d. H.

*) Vergl. Kirwan's Tafel über die Bestandtheile

Withering's, Klaproth's und Black's an, die mit den feinigen ziemlich stimmen; und auch unsre Bestimmung kommt dieser sehr nahe. — Dagegen soll dieses Salz nach den Versuchen Vauquelin's und Thenard's aus 75 Theilen Baryt und 25 Theilen Schwefelsäure bestehen, und Chenevix giebt in seinen Untersuchungen über die Bestandtheile der Schwefelsäure dem schwefelsauren Baryt gar 76,5 Theile Baryt und 23,5 Theile Schwefelsäure. *)

Diesen geschickten Chemikern kommt es mehr als uns zu, die Ursachen des Irrthums in den einzelnen Prozessen aufzufuchen. Die Verschiedenheit in ihren Bestimmungen brachte uns auf den Gedanken, es möge wohl zwei verschiedene Arten von schwefelsaurem Baryt geben. Wir haben darüber Versuche angestellt; sie führten uns indess zu nichts, daher wir uns mit einigen Bemerkungen, die sich uns dabei dargeboten haben, begnügen.

Kocht man über *natürlichem schwefelsauren Baryt*, der gepulvert ist, *Wasser* oder flüssiges *ätzendes*

der Salze in den *Annalen*, XI, 285. Auch Kirwan's Angabe der Bestandtheile des natürlichen und des künstlich gebrannten *kohlensauren Baryts* stimmt vollkommen mit den Bestimmungen Desormes zusammen: 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure. Dem *krySTALLisirten salpetersauren Baryt* giebt Kirwan 0,57 Baryt, 0,32 Salpetersäure und 0,11 Wasser. d. H.

*) Vergl. Aufsatz IV dieses Hefts.

d. H.

des oder kohlensaures Kali, so nimmt er an Gewicht ab: und zwar ist dieser Gewichtsverlust einem kleinen Antheile von schwefelsaurem Baryt zuzuschreiben, der sich vermittelt der kochenden Flüssigkeit verflüchtigt; denn operirt man in verschlossnen Gefäßen, so findet man darin sublimirten schwefelsauren Baryt. Die Menge desselben variirt sehr nach der Heftigkeit und der Dauer des Aufkochens. Man darf daher bei dieser Untersuchung keinen Weg einschlagen, bei welchem evaporirt wird. — Das kohlensaure Kali zersetzt zwar den schwefelsauren Baryt; *) dabei ist aber ein offener Verlust, da der gebildete kohlensaure Baryt nicht eben so viel schwefelsauren, als man genommen hatte, wieder zu erzeugen vermag. Wahrscheinlich nimmt das KrySTALLISATIONSWASSER, auch wohl etwas überschüssige Kohlensäure des Kalisalzes, ein wenig Baryt mit davon. Aus 100 Theilen schwefelsauren Baryts erhält man auf diese Art ungefähr 83 Theile kohlensauren Baryts, der, wie wir uns davon versichert haben, dem von uns analysirten ganz ähnlich ist, und daher $0,78 \cdot 83$, d. i., nicht ganz 65 Theile Baryt enthält. In 100 Theilen schwefelsauren Baryts sind aber 67,82 Theile Baryt vorhanden. Während des Versuchs sieht man einen weissen Rauch; Be-

*) Auch das reine Kali muß etwas schwefelsauren Baryt zersetzen; vielleicht selbst das kochende Wasser, vermöge der starken chemischen Kraft, mit der es auf Schwefelsäure einwirkt. d. H.

weises genug für einen wirklichen Verlust. Dieser ist indess auf keinen Fall so ansehnlich, daß 100 Th. schwefellauren Baryts 75 Theile Baryt enthalten könnten. Noch haben wir bemerkt, daß es, um diese Zersetzung zu bewirken, nöthig ist, daß das kohlenlaure Kali einen *Ueberschuss an Kali* habe; welches auf den Verhältnissen der Bestandtheile in dem sich bildenden kohlenlauren Baryt und schwefellaurem Kali beruht.

Wenn *salpetersaurer Baryt* durch Hitze zersetzt wird, erhält man stets kohlenlauren Baryt; eine Bemerkung Vauquelin's, die wir Gelegenheit hatten zu bestätigen. Wir wogen einen Rückstand von salpetersaurem Baryt, der in einem Platintiegel durch Hitze zerfetzt worden war, zugleich mit dem Tiegel, und setzten ihn dann aufs neue dem Feuer aus. In 3 bis 4 Minuten nahm dabei sein Gewicht um 0,6 Grammes zu, ob er gleich bedeckt war, (doch nicht sehr genau.) Diese Gewichtsvermehrung rührt unstreitig von der Kohlensäure des brennenden Feuermaterials her, die sich mit dem reinen Baryt sehr begierig verbindet. In der That enthielt auch dieser Baryt viel Kohlensäure, die sich durch verdünnte Salzsäure austreiben liefs.

Die *verdünnte Salzsäure* ist das beste Auflösungsmittel, durch das der kohlenlaure Baryt sich zersetzen läfst; die Zersetzung und Auflösung geht schnell von statten, und sind vollständig, indess *Salpetersäure*, die dazu brauchbar seyn soll, mit einer außerordentlichen Menge Wasser verdünnt werden

muß, da dann bei wenig kohlenfaurem Baryt die Kohlen säure aufgelöst wird und sichtlich verloren geht. Concentrirte Salpetersäure greift den kohlenfauren Baryt gar nicht an, selbst wenn man sie darüber kocht. — Auch verdünnte Schwefelsäure zersetzt den kohlenfauren Baryt nicht vollständig; sie giebt nur wenig kohlenfaures Gas, und der Rückstand ist minder schwer als er sollte. Man darf sich daher nicht der letztern Säuren zur Analyse des kohlenfauren Baryts bedienen.

Daß Salpetersäure und Salzsäure nur mit vielem Wasser verdünnt, den kohlenfauren Baryt zersetzen und auflösen, davon ist der Grund nicht, daß die Kohlen säure, wie man gemeint hat, Wasser bedürfte, um gasförmig zu werden, sondern er liegt darin, daß der sich bildende salpetersaure oder salzsäure Baryt sich ohnedies nicht auflöst, sondern über dem noch unzeretzten kohlenfauren Baryt krySTALLISIRT, und ihn dadurch der Einwirkung der Säure entzieht. Concentrirte Schwefelsäure löst den kohlenfauren Baryt sehr gut auf, weil der sich bildende schwefelsaure Baryt in dieser Säure auflöslich ist, und weil überdies die Kohlen säure keines Wassers bedarf, um gasförmig zu werden. Verdünnte Schwefelsäure löst schwefelsauren Baryt nicht auf, daher auch kohlenfaurer Baryt darin fast unangegriffen bleibt, oder höchstens in den Berührungspunkten mit der Säure angegriffen wird.

IV. *R e s u l t a t e.*

1. Die Natur der Luftarten hat *keinen* Einfluss auf die Verdunstung der Flüssigkeiten; das heißt, gleiche Mengen von Aether oder von Alkohol, oder von Schwefel-Kohlenstoff, höchst wahrscheinlich auch von Wasser, verdünsten, unter übrigens gleichen Umständen, (Wärme, Druck u. s. w.,) gleichmäßig in gleichen Voluminibus Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, kohlenfaures Gas und atmosphärische Luft.

2. Der Wasserdampf befördert zwar die Zersetzung des kohlenfauren Baryts durch Hitze, tritt aber dabei mit der Kohlensäure in *keine* Verbindung.

3. Atmosphärische Luft bewirkt dasselbe.

4. Hydrogen zersetzt die Kohlensäure. Die Verwandtschaft des Oxygens zum Hydrogen und zum Kohlenstoffe ist von Umständen abhängig, die noch unbekannt sind.

5. Das kohlenfaure Gas enthält *kein* gebundnes Wasser, und das gasförmige Wasser in ihr lässt sich fast ganz durch die gewöhnlichen [hygrometrischen] Mittel erhalten.

6. Dasselbe ist der Fall mit den übrigen unauflöslichen, wahrscheinlich auch mit den auflöslichen Gasarten.

7. Der *kohlenfaure Baryt*, [natürlicher sowohl als gehörig getrockneter und geglüheter künstlicher,] besteht aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure.

8. Der *schwefelsaure Baryt* besteht aus 0,6782 Baryt und 0,3218 Schwefelsäure. Er ist in concentrirter Schwefelsäure auflöslich, (wie schon längst von Sage bemerkt wurde;) diese Auflösung zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, und dabei schlägt sich der schwefelsaure Baryt allmählig nieder, und krystallisirt nadelförmig.

9. Der *krystallisirte salpetersaure Baryt* enthält 0,60 Baryt.

10. Der *schwefelsaure Baryt* wird in sehr geringer Menge von darüber kochendem Wasser volatilisirt; eine Eigenschaft, welche der der Boraxsäure ähnlich ist.

11. Er wird durch sehr viel Salpetersäure zer-
setzt.

IV.

VERSUCHE

*über die Bestandtheile der Schwefelsäure
und der schwefelsauren Salze,*

VON

RICHARD CHENEVIX, Esq., F. R. S., *)

mit Bemerkungen von BERTHOLLET. **)

Um die Menge von *wahrer Säure* ***) zu bestimmen, die durch das Verbrennen eines säuerbaren Grundstoffs entsteht, giebt es nur zwei Mittel: un-

*) Zusammengezogen aus den *Transactions of the Irish Academie*, Vol. 7, Dubl. 1801. Chenevix wurde auf diese Untersuchungen durch seine Analyse des arsenikfauren Kupfers und Eisens aus Cornwallis, und der Schwefelkiese, die diesen Erzen zur Mutter dienen, geleitet. Die Salpetersäure, in welche die Miner aufgelöst wurde, acidisirte zugleich einen Theil des Schwefels; und um diesen Antheil zu bestimmen, kam es auf die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts und der Schwefelsäure an. Nach Lavoisier's Bestimmung enthält Schwefelsäure 0,71 Schwefel, und nach Fourcroy's synoptischen Tafeln schwefelsaurer Baryt 0,33 Schwefelsäure, daher der Gehalt des letztern an Schwefel 0,2343 seyn würde; eine Bestimmung, welche Chenevix sehr zweifelhaft schien. d. H.

**) Aus den *Annales de Chimie*, t. 40, p. 166. d. H.

***) Vergleiche *Annalen*, XI, 269. d. H.

mittelbare Verbindung der entstehenden Säure zu einem Salze, dessen Bestandtheile schon bekannt sind, oder Darstellung derselben in einem vollkommen wasserfreien Zustande. Gegen die erste Methode finden die nämlichen Bedenklichkeiten, als gegen alle Analysen von Salzen überhaupt statt; die zweite ist noch viel mangelhafter. Es läßt sich auf keine Art behaupten, daß wir bis jetzt irgend eine Säure, die Phosphorsäure und die Arseniksäure ausgenommen, in einem Zustande vollkommener Trockniß dargestellt hätten; denn auch die krySTALLIRTEN Pflanzensäuren enthalten Wasser in Gestalt des KrySTALLisationswassers. Zwar hiefse es der Natur sehr enge Grenzen setzen, wollten wir behaupten, kein verbrennlicher Körper, der sich mit Sauerstoff schwängert, könne dadurch für sich den Zustand der Flüssigkeit annehmen, sondern bedürfe dazu des Wassers, und Schwefelsäure könne nicht, ebenso gut als das Wasser, an sich specifische Wärme genug enthalten, um in der gewöhnlichen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke tropfbar-flüssig zu seyn. Allein bei der großen Verwandtschaft von Schwefelsäure und Wasser und da beide leicht verdampfbar sind, ist es unmöglich, sie durch Destillation völlig von einander zu scheiden.

Versuch 1. In eine tubulirte Glasretorte, deren tubulirte Vorlage mit einem Woulffschen Apparate in Verbindung stand, zog ich über 100 Theile gereinigten Schwefels concentrirte Salpetersäure wiederhohlt ab, indem die übergehende Flüssig-

keit wiederholt in die Retorte zurückgegossen wurde, bis aller Schwefel aufgelöst war. Sowohl das Wasser, das sich überdestillirt hatte, als das Wasser im Woulffischen Apparate, durch welches das Salpetergas hindurchgestiegen war, wurden auf schweflige Säure geprüft, zeigten aber keine Spur derselben. Da auch kein Schwefel volatilisirt war, so blieb kein Zweifel, daß sich nicht aller Schwefel in Schwefelsäure verwandelt hatte. Nun wurden die Flüssigkeiten aus den verschiedenen Theilen des Apparats zusammengegossen, salpetersaurer Baryt in gehöriger Menge dazu gethan, und alles langsam abgedampft, weil Salpetersäure ein wenig schwefelsauren Baryt zurückbehält, besonders wenn dieser in einer Flüssigkeit sich bildet, worin Uebermaass an Schwefelsäure ist. So erhielt ich in drei Versuchen, im ersten aus 100 Theilen Schwefel 694, in den beiden andern aus halb so viel Schwefel einmahl 347, das andre Mahl 348 Theile *schwefelsauren Baryts*. Das giebt für 100 Theile schwefelsauren Baryts nach den beiden ersten Versuchen 14,6, nach dem dritten Versuche 14,4 Theile Schwefel; und daraus lassen sich im Mittel 14,5 Theile Schwefel in 100 Theilen schwefelsauren Baryts annehmen. Da diese abgeänderten Versuche so gut zusammenstimmten, so muß die Bestimmung von 23,43 Theilen Schwefel unrichtig seyn. Woher aber dieser Irrthum?

Versuch 2. Darüber suchte ich auf folgendem Wege Aufschluß. Ich bereitete mir möglichst rei-

nen Kalk, indem ich weissen Marmor in Ueberflufs mit Salzfäure digerirte, und die Auflösung, (welche Ammoniak nicht trübte,) durch kohlenfaures Kali fällte. Der Niederschlag wurde tüchtig gewaschen, und dann in einem Platintiegel so lange geglüht, bis er nichts mehr an Gewicht verlor. Ich kenne keinen bessern Weg, ganz reinen Kalk zu bereiten, wie ihn die feinsten chemischen Analysen erfordern. — Von diesem reinen Kalke wurden 100 Theile in dem nämlichen Platintiegel, dessen Gewicht vorher bestimmt war, in verdünnter Salzfäure aufgelöst, und darauf eine hinreichende Menge Schwefelsäure hinzugegossen. Sogleich fiel *schwefelsaurer Kalk* zu Boden. Nun wurde gelinde Hitze gegeben, um die Flüssigkeit zu verdampfen, und darauf die Hitze bis zu einem Grade verstärkt, bei dem alle Flüssigkeit, bis auf die chemisch gebundene Schwefelsäure, verjagt werden mußte. So blieb der schwefelsaure Kalk vollkommen calcinirt zurück. Das Gewicht des Tiegels und des Kalks hatte um 76 Theile zugenommen. War dieser calcinirte schwefelsaure Kalk vollkommen wasserfrei, (und ich sehe nicht ab, warum wir dieses nicht annehmen sollten,) so konnten diese 76 hinzugekommenen Theile nichts anderes als Schwefelsäure seyn; und die Schwefelsäure mußte dem, was wir *wahre Säure* nennen, in diesem Zustande näher, als in jedem andern kommen. Mithin sind enthalten in 100 Theilen *calcinirten schwefelsauren Kalks*, 57 Theile Kalk und 43 Theile Schwefelsäure.

Versuch 3. Die große Menge von Wasser, die nöthig gewesen wäre, 100 Theile von diesem schwefelsauren Kalke geradezu aufzulösen, hätte mir bei den folgenden Versuchen hinderlich seyn können; daher verfuhr ich auf folgende Art: Ich goß auf 100 Gran des calcinirten schwefelsauren Kalks etwas Sauerkleesäure, wodurch sie sich in sauerkleesäuren Kalk verwandelte. Dieser ist in einem geringen Ueberschusse irgend einer Säure auflöslich, daher sich mittelst ein wenig Salzsäure sehr viel davon in wenig Wasser auflöste. In diese Auflösung wurde salzsaurer Baryt gegossen, und das Ganze eine Zeit lang gelinde erwärmt. Aller sauerkleesaurer Baryt, der sich hierbei gebildet haben mochte, mußte in der Auflösung mittelst des anfänglichen Ueberschusses an Säure aufgelöst zurückbleiben, und die ganze Menge des entstandnen schwefelsauren Baryts niederfallen. Mehrere vorläufige Versuche überzeugten mich von der Genauigkeit aller dieser Prozesse, mittelst deren ich die folgenden Resultate erlangt habe. *) — Ich erhielt so nach dem Filtriren, Waschen und Trocknen bei der mäßigen Wärme eines Sandbades aus den 100 Theilen

*) Ich sehe nicht ab, warum der Verfasser dieses indirecte Verfahren erwählt hat, das seine Resultate, mag er auch noch so viel Sorgfalt angewendet haben, etwas zweifelhaft macht, da er doch hier so gut als beim Kalke eine abgewogene Menge Baryt unmittelbar hätte mit Säure sättigen können.

Berthollet.

schwefelsauren Kalks in einem Versuche 185, in einem zweiten 183 und in einem dritten 180 Theile schwefelsauren Baryts; Unterschiede, welche für Versuche dieser Art nicht zu groß sind. Nach einem Mittel aus ihnen enthalten folglich 183 Theile schwefelsauren Baryts gerade so viel Schwefelsäure, als 100 Theile schwefelsauren Kalks, das ist, nach Vers. 2, 43 Theile Schwefelsäure. Und dieses giebt auf 100 Theile *schwefelsauren Baryts* 23,5 Theile *Schwefelsäure*. — Da sie nun zugleich nach Versuch 1 an Schwefel 14,5 Theile enthalten; so müssen 100 Theile *wahrer Schwefelsäure* aus 61,5 Theilen Schwefel und 38,5 Theilen Sauerstoff bestehen.

Keine dieser Bestimmungen stimmt mit denen Lavoisier's und Fourcroy's überein. Dieses machte mich bedenklich, und bestimmte mich, meine Versuche mehrmahls zu wiederholen. Und doch würde ich mich auch jetzt nicht bei ihnen beruhigen, glaubte ich nicht den Grund dieser Abweichung angeben zu können. Damahls wußte man noch nicht, was, wie ich glaube, zuerst Pelletier bemerkt hat, daß auch die heftigste Hitze vom kohlenfauren Baryt nicht alle Kohlen Säure abscheidet, und daß, um ganz reinen Baryt zu erhalten, die Zersetzung des salpetersauren Baryts durch Wärme, nach Vauquelin's Art, der einzige zuverlässige Weg ist. Jene Chemiker, welche den Säuregehalt des schwefelsauren Baryts auf 33 Theile in 100 Theilen bestimmt haben, setzten die Barytsalze mittelbar oder unmittelbar aus solchem Baryt,

der noch etwas Kohlenfäure enthielt, und aus Säuren zusammen, daher ihre Versuche, ob sie gleich wiederholt dieselben Resultate gaben, doch insgesamt nicht ganz richtig sind. — Beim Verbrennen des Schwefels in Sauerstoffgas kann sich etwas Schwefel unverbrannt volatilifiren, oder nur in schweflige Säure verwandeln, und beim Rectificiren der entstandnen Schwefelsäure kann etwas Säure mit fortgehn, oder etwas Wasser bei der Säure bleiben; Gründe, warum Lavoisier's Bestimmung der Bestandtheile der Schwefelsäure vielleicht nicht ganz genau ist. *)

*) Den Gehalt der Schwefelsäure an Sauerstoff hat Lavoisier nach meinen Versuchen bestimmt, und ich benutze diese Gelegenheit, um die Umstände anzudeuten, die mich hierbei in Irrthum geführt haben. Ich bediente mich zweier Methoden. Einmahl zerlegte ich salpetersaures Kali durch Schwefel, und dieser Versuch gab mir für 100 Theile Schwefelsäure 69 Theile Schwefel und 31 Theile Sauerstoff. Vergleicht man die Gewichte, die in meiner Abhandlung angegeben sind, so sieht man leicht, daß ich die Menge des Schwefels, der sich sublimirt hatte, ein wenig zu niedrig angeschlagen habe; überhaupt war von diesem Prozesse nicht viel Genauigkeit zu erwarten. — Zweitens acidifirte ich den Schwefel durch Salpetersäure, schlug die Schwefelsäure, die sich gebildet hatte, durch ein Barytsalz nieder, wie dieses auch Thenard und Chenevix gethan haben, und brachte die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts, so wie Bergmann

Thenard giebt in den *Annales de Chimie*, No. 96, den Gehalt der Schwefelsäure, die er durch Behandlung des Schwefels mit Salpetersäure erhielt, zu 55,56 Theilen Schwefel und 44,44 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen an; doch wird da sein Verfahren nicht beschrieben. Die Bestandtheile des calcinirten schwefelsauren Baryts schätzt er auf 74,82 Theile Baryt und 25,18 Theile Schwefelsäure in 100 Theilen, welches meiner Bestimmung sehr nahe kömmt, da schwefelsaurer Baryt nicht über 3 Procent KrySTALLisationswasser enthält.

Wie ich angiebt, in Rechnung, wodurch ich verhältnißmäßig zu wenig Schwefelsäure erhielt. Wäre dieses die einzige Quelle von Irrthum, so brauchte man statt der Angabe Bergmann's nur die von Thenard oder von Chenevix zu nehmen; allein das giebt verhältnißmäßig zu viel Sauerstoff in der Schwefelsäure. Ich schreibe das Fehlerhafte meines Versuchs folgendem Umstande zu: Es war nur ein Theil des Schwefels, den ich mit Salpetersäure behandelt hatte, in Schwefelsäure verwandelt worden. Davon sonderte ich den übrigen Schwefel und zog das Gewicht desselben vom ganzen Gewichte ab. Höchst wahrscheinlich hatte sich dieser Schwefel schon etwas oxydirt, und war dadurch schwerer geworden, da sich dann weniger Schwefel acidifirt zu haben schien, als wirklich in die Schwefelsäure eingegangen war. Berthollet.

V.

Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxygenometer, und einige hygrolologische Versuche, in Beziehung auf Herrn Prof. BÖCKMANN's vorläufige Bemerkungen über diese Gegenstände,

vom

Professur PARROT,
in Dörpat.

In einem Briefe an den Herausgeber.

Einige Wochen nach Ankunft Ihres schätzbaren Briefs, in welchem Sie mir die freundschaftliche Fehde des Prof. Böckmann ankündigen, erhielt ich durch Ihre Annalen denn auch seinen hingeworfenen Handschuh, und mache mir ein Vergnügen daraus, seine vorläufigen, mit musterhafter Anständigkeit gemachten Bemerkungen, (*Annalen*, XI, 66,) in eben diesem humanen Tone zu beantworten. Zum voraus keine Versicherungen davon, daß mir diese Einwendungen willkommen sind, nicht einmal Erwiderung der Höflichkeiten, die mir Herr Böckmann sagt. Er hat dafür gesorgt, daß man ihn, ohne meine Versicherung, für einen schätzbaren Physiker und eifrigen Wahrheitsfreund halte. Ich forderte überdies selbst alle Naturforscher auf, diese Arbeit ihrer Prüfung zu würdigen, und je größer meine Ueberzeugung von der Festigkeit meines an-

gehenden Gebäudes ist, desto willkommener müssen mir Einwendungen seyn, welche diese Festigkeit entweder durch die Widerlegung beweisen, oder durch ihre Richtigkeit vermehren werden.

Das Erste, was Herr Böckmann thut, ist, daß er mein *Phosphor-Oxygenometer* in Anspruch nimmt, und zwar sind seine Einwendungen von zweierlei Art. *Erstens* betreffen sie die mechanische Einrichtung desselben; *zweitens* die Theorie des Phosphors. Aus dem ersten zieht er Schlüsse wider die Richtigkeit meines Fundamental-Versuchs über das Auflösungsvermögen des Sauerstoffgas für das Wasser. Der andere Theil des Angriffs auf mein Oxygenometer hat auf diesen Satz keinen Einfluß; denn es kam bei dem Versuche auf das Verhältniß der eudiometrischen Zahlen an; und habe ich sonst den Versuch unter völlig gleichen Umständen angestellt, so bleibt dieses Zahlverhältniß fest, es mag übrigens mit den absoluten Quantitäten aussehn, wie es will.

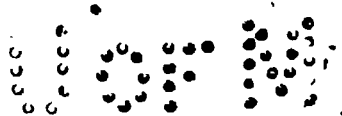
Herr Böckmann findet, (XI, 66,) mein Oxygenometer fehlerhaft, weil im Augenblicke der Einfenkung die Luft im Instrumente mit der Atmosphäre in Berührung kömmt, und zwar gilt es hier vorzüglich die Quantität der Dünste. Allerdings findet dieses Statt; aber welche Fläche ist es, welche diese Berührung gestattet? Die Scalentröhre meines größten Instruments hat einen Durchmesser von etwa 2'' des alten pariser Fusses, und die Zeit jener Berührung dauert gewiß selten eine Secun-

de; denn bei sehr genauen Versuchen verschliesse ich die Mündung mit dem Finger, bis sie über der grossen Röhre steht, wo sie denn in Berührung mit der Atmosphäre etwa 4 bis 6 Zoll Weges zu machen hat. Sollte es nöthig gewesen seyn, Physikern diese kleine Vorsicht mit dem Finger zu empfehlen? Noch mehr: Man denke an die Langsamkeit, mit welcher die chemische Veränderung des Wassergehalts der eingeschlossnen Luft in einer so engen Röhre; die jede relative Bewegung der Luft unmöglich macht, vorgeht. Von dieser Langsamkeit giebt der berühmte Versuch Rumford's über die vermeintliche Nichtvermischung des gemeinen Wassers mit Salzwasser einen Begriff; noch mehr aber ein Versuch, den ich ehemahls anstellte, als ich noch glaubte, daß die Gegenwart des Wassers statt des Quecksilbers in meinem Oxygenometer den Dunst beträchtlich vermehren würde, und ich diesen Umstand als eine vorzügliche Ursache zur Vermeidung des Wassers ansah. Ich füllte zwei meiner Instrumente mit ziemlich trockner atmosphärischer Luft ohne Phosphor; zu gleicher Zeit steckte ich in jede Röhre ein bleiernes Cylinderchen von gleicher relativer Länge, nach den Scaln gemessen, und stürzte dann beide Instrumente, das eine kleinere in Quecksilber, das andere in Wasser, und zwar so, daß die Flüssigkeiten innerhalb und ausserhalb gleich hoch standen, als ich die Cylinderchen herausgenommen, und Flüssigkeiten an ihrer Stelle hatte aufsteigen lassen. So liess ich beide

beide Instrumente 8 Tage lang hängen, und beobachtete sie während dieser Zeit täglich 2mahl. Es kamen freilich einige Unterschiede in diesen Beobachtungen zum Vorscheine, die ich aber durchaus nicht der Einwirkung des Wassers zuschreiben konnte, wie ich es ganz gewiss erwartet hatte, die ich aber von den unvermeidlichen kleinen Unrichtigkeiten in der Beobachtung und in der ungleichen Schnelligkeit, mit welcher die äussere veränderliche Temperatur die ungleich dicken Glaswände der Eudiometer durchdringt, herleiten mußte. *)

Herr Böckmann möge selbst den Schluss ziehn. Mit aller Aufrichtigkeit, deren ich fähig bin, und bei der grossen Kenntniß dieses Instruments, die ich durch dessen langen Gebrauch mir erworben habe, kann ich versichern, Haß der angeführte Fehler nicht 0,00001 betragen kann. Und sollten solche Fehler einen Vorwurf von Unrichtigkeit einem Instrumente zuziehn, wer wird dann bestehen? Welches Instrument bietet uns das ganze

*) Zwar habe ich selbst daraus einen Zweifel gegen Berthollet's Beobachtungen kürzlich gezogen, (*Annalen*, X, 204,) aber seine Eudiometerröhre war wie die gewöhnliche Fontanasche, also etwa 30mahl weiter als die meinige; sie mußte also 30mahl mehr in dieser Hinsicht wirken, dann aber auch, vermöge des größern Durchschnitts, die mechanische Mischung der untersten Luftschichten mit den obern begünstigen, wenn jene ihr specifisches Gewicht geändert haben würden. P.



Gebiet aller Naturwissenschaften an, die allerempfindlichsten Wagen vielleicht ausgenommen, das nicht weit größere Fehler befäße? Ich mag keine Vergleichen mit dem Salpetergas - Eudiometer anstellen; sie ist zu leicht und fällt zu sehr zum Vorthelle meines Oxygenometers aus. Allein man nehme ein neueres Instrument, als etwa Humboldt's *Anthracometer*. Weder Herr Prof. Böckmann noch andere Physiker haben etwas gegen die Füllungs-methode dieses beliebten Instruments erinnert, da doch die in Hinsicht auf den Gehalt an Luftsäure zu prüfende Luft bei dieser Füllung durch das Kalkwasser selbst sich mühsam durchwinden muß, und also in diesem Durchgange schon viel Luftsäure sitzen läßt. Ein Fehler, der um so beträchtlicher ist, da die noch respirable Luft die Luftsäure gewöhnlich nur nach Tausendtheilchen enthält.

Indefs bitte ich sehr, daß man dieses Beispiel nicht als einen Beweis von einer, (mir von H. Böckmann S. 72 vorgeworfnen,) Neigung, diesem berühmten Naturforscher nahe zu treten, ansehen möge. In solchen Fällen müssen die Beispiele gerade von den geschätztesten Männern gewählt werden; von andern würden sie nichts beweisen. Daß ich übrigens den vortrefflichen Humboldt verehere, beweist der Ton meines Angriffs; daß ich ihm Gerechtigkeit widerfahren lasse, so sehr als ich kann, das beweist die geschäftige Bereitwilligkeit, die ich zeigte, seine fehlerhaften Versuche zu ent-

schuldigen, sobald ich das neue Gas, das sich aus dem Phosphor entwickelt, entdeckt hatte. Ich schrieb deshalb sogleich an Voigt und an Berthollet, und ersuchte beide, meine Briefe drucken zu lassen. *) Wie Berthollet diesen Schritt

*) Dieser Brief steht in Voigt's *Magazin*, B. 4, St. 1, S. 181 f.. Herr Prof. Parrot bemerkte, daß, wenn er den Phosphor lange in seinem Eudiometer in dem erzeugten Stickgas liefs, der Phosphor durch und durch roth, dann braun, und zuletzt beinahe schwarz wurde. Zwar verlor er dadurch nicht die Eigenschaft, die atmosphärische Luft langsam und vollständig zu zersetzen, allein es bildete sich dann bald nachher aus diesem alt gewordenen Phosphor eine Menge einer noch ununtersuchten Gasart, (wie er damals glaubte, durch die Einwirkung des rückständigen Stickgas auf den Phosphor,) in einem seiner Versuche so viel, daß das Quecksilber in der Scalentröhre binnen 18 Tagen von 0,231 bis 0,105 herabsank. Bei frischen, in Stickgas nicht braun gewordenen Phosphorstangen hatte Herr Parrot nie dergleichen bemerkt; was er in den *Annalen*, X, 207, für eine gasförmige phosphorige Säure hielt, war, nach ihm, wahrscheinlich nichts anderes, als jene Gasart. Da Herrn von Humboldt's Versuche mit Phosphor oft 14 bis 20 Tage dauerten, so konnte, bei manchen derselben, besonders wenn derselbe Phosphor zum zweiten und dritten Versuche gebraucht wurde, etwas Aehnliches statt finden, und hieraus glaubt Herr Prof. Parrot sich die auffallenden Resultate derselben erklären zu können, ohne Herrn von

aufgenommen haben wird, da Er einen nicht ganz humanen Ton gegen Humboldt angenommen hatte, weiß ich noch nicht. Dieses möge mich rechtfertigen, wenn mich zuweilen meine Unparteilichkeit zwingt, Fehler aufzudecken, und mich täglich mehr von der Wahrheit, daß man nicht dem *Namen* eines berühmten Mannes huldigen solle, überzeugt. Ich vollende eben eine umständliche Widerlegung der Hypothese des Grafen Rumford über die Wärmeleitung, worin ich diesem vortrefflichen Naturforscher Gerechtigkeit widerfahren zu lassen glaube, obschon ich seine Versuche und Schlüsse mit einer Mühsamkeit verfolge, die, in jedem andern Falle vielleicht, für die Frucht persönlicher Feindschaft gelten könnte. Ich rechne aber zu sehr auf Rumford's Wahrheitsliebe, als daß ich im geringsten Mißdeutungen von seiner Seite befürchten sollte.

Die zweite Einwendung gegen das Oxygenometer betrifft die *Theorie des Phosphors*. Herr Böckmann will immer noch den Göttingischen Streit über den Phosphor und das Stickgas, der entscheidenden Versuche der französischen Chemiker und der meinigen ungeachtet, als unbeendet ansehen.

Humboldt einer nachlässigen Beobachtung zu beschuldigen. Humboldt's Versuche wurden alle bei einer Temperatur von 14 bis 16° R. vorgenommen, und gerade bei 14,5 und 15° R. soll jene Gaserzeugung am sichersten vor sich gehn.

d. H.

Ich sehe ihn als entschieden an, und glaube, daß diese meine individuelle Ueberzeugung die der meisten jetzigen Naturforscher ist. Sollte indess die Göttingische Hypothese noch viele Anhänger haben, so müßte eine Revision der Actengeschehen; aber durch Männer, die sich noch nicht erklärt haben. Da ich mich schon erklärt habe, so kommt mir diese Prüfung nicht zu. Nur erlaube man mir, das Vorzüglichste, was Herr Böckmann hier anführt, zu beleuchten.

In der Note S. 70 führt Herr Böckmann, als Hauptbeweis und Auszug aus seiner Abhandlung über das Verhalten des Phosphors in Gasarten, zwei Versuche an, die ich nachzulesen bitte, um die Wiederholung mir zu ersparen. Der zweite beweist nur, daß Kohlenstoff-Wasserstoffgas eine größere Verwandtschaft zum Oxygengas habe, als Phosphor. Vom bloßen Kohlenstoffe allein, unter bestimmten Umständen, war es schon früher bekannt. Warum nicht von beiden vereinigten? Im ersten Versuche ist weiter nichts enthalten, als daß der Phosphor mit Wasserstoffgas verbunden, und in elastischer oder wenigstens sehr zertheilter Form, eine nähere Verwandtschaft zum Oxygengas hat, als der Phosphor in Stangen. Dieses habe ich nie geläugnet; vielmehr folgt es aus meinen eignen Versuchen und aus den französischen über den Phosphor, daß der im Stickgas aufgelöste oder (nur schwebende, diesen Vorzug der nähern Verwandtschaft zum Oxygen vor dem Stangenphosphor hat,

da in solcher mit Phosphor geschwängerten Luft die Entzündung früher geschieht, als am Phosphor selbst.

Wichtiger als diese, scheint die Einwendung des Herrn Böckmann S. 72, 73, worin angeführt wird, daß bei der Absorption von beinahe ganz reinem Oxygengas durch Phosphor, dennoch 4, 6 und noch mehr Theile von 100, sogar von 80 übrig bleiben. Herr Böckmann wird mir erlauben, diesen Versuch zu analysiren. Sein Sauerstoffgas enthielt höchstens $\frac{1}{80}$ Stickgas, wir wollen annehmen 0,01. Es blieben aber zuweilen 6 von 80 Th. oder 0,075 nach geschehner Einwirkung des Phosphors zurück. Diese unvollkommene Zerletzung hinterließ also einen gasartigen Rückstand, der aus 0,01 Stickstoff und 0,065 Sauerstoff bestehn soll; und auf dieses Gas sollte der Phosphor nicht wirken können, da er doch bei umgekehrten Verhältnissen noch lebhaft wirkt? und hier kann die sogenannte dreifache Verbindung, oder die Gegenwart des Phosphors, nicht die Wirkung gehindert haben, da der Zutritt von einem einzigen Hunderttheilchen atmosphärischer Luft in einer durch Phosphor zersetzten Luft sogleich ein lebhaftes Leuchten des Phosphors erzeugt. Daran liegt es wahrlich nicht, daß ein so großer Rückstand in dem Versuche des Hrn. Böckmann sich zeigte, sondern dieser Versuch rangirte sich in die Klasse der Humboldtischen, welche durch meine Entdeckung des neuen Gas aus dem dem Lichte ausgesetzten Phosphor sich befrie-

digend erklären lassen. Wahrscheinlich hatte Herr Böckmann hier eins seiner Phosphorstücke gebraucht, die schon zu seinen Versuchen über die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor gedient hatten, und so mußte sich, besonders bei der großen Wärme, welche in diesem Versuche statt finden mußte, (es war fast reines Sauerstoffgas,) dieses noch unbekannte Gas erzeugen. Wer noch kein Oxygenometer besitzt, nehme eine etwas längliche Flasche, lege einige Drachmen Phosphor, (alten durch Einfluß des Sonnenlichts braun gewordenen,) hinein, schliesse die Flasche mit einer feuchten Blase sorgfältig, und lege sie an einen warmen Ort, wo der Phosphor anfangs stark leuchtet, bald aber nachher fließt, und lasse dann das Ganze erkalten. Dann steche *er im Dunkeln* die Blase auf. Unter andern Umständen, bei einer langsamem Zersetzung durch wenig und *neuen* Phosphor, stürzt die atmosphärische Luft hinein, und erzeugt eine gänzliche Entzündung in der Flasche. Aber hier wird man kaum eine kleine bläuliche Flamme nahe an der Blase bemerken. Dieses rührt daher, daß sich fast eben so viel Gas erzeugt hat, als Sauerstoff absorbirt worden ist, und es kann also nur sehr wenig atmosphärische Luft durch die enge Oeffnung dringen. Dieses mir einst unerwartete Phänomen setzte mich in einige Verlegenheit, als ich eine gänzliche Entzündung der Flasche, wie ich sie gewiß 50mahl vorher erhalten hatte, in einer Vorlesung angekündigt hatte, und nun nur

eine sehr kleine erfolgte. Hierin liegt auch die Beantwortung der Bemerkungen S. 75 des Herrn Böckmann über das phosphorige Gas in Betreff der Genauigkeit des Oxygenometers. Die, hoffe ich, nun bekannt gewordne Entdeckung des neuen Gas setzt uns in dieser Hinsicht in ganz andere Verhältnisse.

S. 73 scheint Herr Böckmann mit meiner Behauptung, daß der von der Stange getrennte Phosphor sich aus dem Gas als *Phosphorruß* niederschlage, unzufrieden. Ich erinnerte schon damahls, daß es nur unter gewissen Temperaturen geschehe, und trägt mich mein Gedächtniß nicht, so muß sie nicht unter $+ 14^{\circ}$ R. seyn. Es ist auch beiläufig diejenige, welche zur Entstehung des neuen Gas erforderlich ist. Daß dieser Niederschlag wirklich statt finde, zeigen meine meisten oxygenometrischen Versuche, wo ich *immer* in dem Instrumente, worin der meiste Phosphor lag, den Niederschlag beobachtete, in den andern aber nur bei den höchsten Temperaturen meines Zimmers, etwa $+ 14^{\circ}$; woraus folgt, daß die grössere Menge des auf einmahl leuchtenden Phosphors das an Temperatur ersetzte, was die äussere Luft nicht lieferte.

Damahls waren mir die schönen Versuche des Hrn. Böckmann mit dem dem Sonnenlichte ausgesetzten Phosphor in Wasserstoffgas noch nicht bekannt, und ich zweifle, ob sie damahls schon vorhanden waren. Auch noch später waren sie mir unbekannt, als ich die Entdeckung des neuen Gas

machte, welches ich durch einen Brief des Herrn Grindel aus Riga beweisen kann, der mir das 27te Heft von Scherer's Journal der Chemie, das sie enthält, zuschickte, und mich besonders auf sie aufmerksam machte, weil ihm die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor durch mich bekannt geworden war. Was ich also über den Niederschlag des Phosphorrusses je sagte, konnte keinen Bezug auf die Böckmannschen Versuche haben, die nicht einmahl meiner Meinung widersprechen. Wir behaupten beide den Niederschlag: Herr Böckmann findet, daß das freie Sonnenlicht auf ihn vielen Einfluss hat; *Er giebt zu, daß es Fälle giebt, da das Daseyn dieses Einflusses nicht erforderlich ist, und daß zuweilen der Niederschlag beim bloßen Tageslicht statt findet.* Ich habe bloß das Factum angeführt, ohne des Lichts zu erwähnen, aber mit Erwähnung des Einflusses des freien Wärmestoffs. Jetzt aber muß ich den Böckmannschen Versuchen zwei der meinigen entgegensetzen, von denen ich schon sprach. Sie geschahen gleichfalls, ehe mir die Böckmannschen bekannt wurden. Ich zersezte nämlich in der Wärme eine Portion Luft in einer vierkantigen Flasche, welche etwa 6 Unzen Wasser halten mochte, und zwar zweimahl nach einander. Das eine Mahl war es Tag, aber kein Sonnenstrahl beleuchtete diese Stelle, und das andre Mahl war es Nacht; und in beiden Fällen habe ich die prächtigsten dunkelorange-farbigten sternartigen Phosphor-KrySTALLISATIONEN am Glase gehabt,

und zwar an der dem Ofen entgegengesetzten Seite am meisten, an den Nebenseiten weniger, an der dem Ofen zugekehrten Seite gar nicht. Meine Freude, mein Erstaunen waren so groß, daß ich damit zu zweien meiner Freunde lief, um ihnen dieses schöne Phänomen zu zeigen. Ich wage es noch nicht, die mir bekannten entgegengesetzten Eigenschaften des Wärme- und Lichtstoffs zur allgemeinen Erklärung dieser Phänomene des Phosphors anzuwenden. So wie ich aber in meinen Versuchen den Einfluß des Lichts nicht läugne, indem ich selbst bemerke, daß der Phosphor zu diesen Versuchen brauner Phosphor war, so wird, hoffe ich, Herr Böckmann zugeben, daß in seinen interessanten Versuchen der Lichtstoff nicht einzig thätig war, und auch nicht unmittelbar dem Phosphor diese Theile raubte, sondern daß das Gas sie ihm mit Hülfe des freien Wärmestoffs entzogen, sie in unsichtbarer Form enthalten, und der freie Lichtstoff bloß ihren Niederschlag bewirkt habe. *)

*) Es sey dem Herausgeber erlaubt, hier eines andern elastisch-flüssigen Products aus Phosphor mit einigen Worten zu erwähnen, welches Herr Professor Trommsdorf neuerlich durch Behandlung der Phosphorsäure mit Kohle erhalten hat. Wenn *Phosphorsäure* durch *glühende Kohle* in einer Retorte, die mit einem Gasapparate in Verbindung steht, entoxydirt wird, so geht in den Gasrecipienten kohlensaures Gas und eine zweite Gasart über, die ~~Änerlei~~

Wenn ich meine Meinung über das *Dampfen des Phosphors* nicht genau genug geäußert habe, so ist's freilich eine Nachlässigkeit von meiner Seite, oder, wenn Sie wollen, Folge meiner Scheu gegen das ungeheure Postporto. Es liegen in meinem Pulte noch so manche Bemerkungen, Beobachtungen und Versuche, die ich aus diesem Grunde noch nicht mittheilen konnte! Für dieses Mahl also hier meine ausführliche Meinung über diesen nicht unerheblichen Gegenstand. Ich glaube, daß weder die Auflösung des Phosphors durch Stickgas, noch dessen Verbindung mit dem Oxygen es ist, welche das Sichtbare an der niederfallenden Dampffäule verursachen, sondern daß dieses Sichtbare nichts anderes ist, als der Wasserniederschlag, worin freilich auch Phosphorsäure, wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Wasser, sich befindet. Und dieses Sichtbare an der Dampffäule hat mit dem Leuchten des Phosphors nichts gemein, als die Gleichzeitigkeit, und die Oxydation als Ursache. Der Beweis ist sehr leicht

specifisches Gewicht mit der atmosphärischen Luft hat, im Wasser unauflöslich ist, das Kalkwasser nicht trübt, und auf keine andre Metallauflösung wirkt, als auf die, deren Oxyde für sich in der Hitze reducirbar sind, die flüssigen Gold-, Silber- und Quecksilber-Auflösungen aber zersetzt. Sie wirkt auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur nicht, läßt sich aber mit Sauerstoffgas detoniren, und giebt dabei als Producte des Verbrennens Wasser, Phos-

zu führen. Ich habe nämlich jederzeit beobachtet, daß völlig trockne Luft keine sichtbare, gewöhnlich feuchte Luft eine merkliche, und sehr feuchte Luft eine sehr starke Dampfäule hat. Ue-

phorsäure und kohlenfaures Gas. Herr Professor Trommsdorf, der diese Gasart zuerst untersucht, und diese ihre Eigenschaften ausgemittelt hat, erklärt sie hiernach für eine *neue Gasart* von dreifacher Basis, nämlich für ein *Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas*.

Irre ich mich nicht, so berechtigt uns dieses Verhalten indess mehr zu dem Schlusse, daß diese luftförmige Flüssigkeit ein Gemisch aus *Kohlenoxydgas* und *Kohlen-Wasserstoffgas* sey, welches den Phosphor wahrscheinlich in demselben Zustande elastisch-flüssig in sich enthält, worin er sich bei den Parrotischen Versuchen im Stickgas, und bei den Böckmannschen im Wasserstoffgas befindet. — Hier die Gründe für diese Vermuthung.

1. Fast alle Stoffe, die eine ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, geben, wenn sie aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff durch glühende Kohle reducirt werden, besonders beim Fortgange des Processes, *Kohlenoxydgas*. So die Metalloxyde nach den Versuchen von Priestley, Woodhouse, Cruickshank, Desormes, Fourcroy u. s. w.; so auch nach den Versuchen Desormes das Wasser, die Schwefelsäure, ja selbst Salpetersäure und überoxygenirte Salzsäure. (*Annalen*, IX, 422, 423.) Ist dieses aber der Fall, so muß sich gewiß auch bei Zersetzung der Phosphorsäure durch Kohle, *Kohlenoxydgas* bilden, da der Phosphor in der

berdies wird jeder Physiker wohl schon beobachtet haben, daß das Leuchten nur an der Phosphorstange selbst haftet, so lange sie leuchtet und dampft, sich hingegen nicht nach unten längs der Dampffäule

Reihe der Verwandtschaften zum Sauerstoffe dem Hydrogen und dem Kohlenstoffe am nächsten steht.

2. Verbände sich der *Wasserstoff* chemisch mit dem Kohlenoxydgas, so hätte das gewiss in den Versuchen Desormes geschehn müssen, in denen er als Producte seiner Prozesse in hohen Wärmegraden, Kohlenoxydgas und Hydrogengas erhielt, (*Annalen*, IX, 423,) oder als er beide Gasarten durch glühende Röhren steigen liefs, (*Annalen*, IX, 427.) Da dieses dort nicht geschah, so ist es auch hier nicht wahrscheinlich.

3. Phosphor-Wasserstoffgas scheint jene luftförmige Flüssigkeit nicht enthalten zu haben; sonst hätte sie auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur wirken müssen. Eine chemische Verbindung aller dreier Stoffe, Phosphor, Hydrogen und Kohlenstoff, kennen wir nicht. Es ist daher das Wahrscheinlichste, daß das Hydrogen entweder als reines Hydrogengas, oder in Gestalt von *Kohlen-Wasserstoffgas* dem Kohlenoxydgas beigemischt war. Mir scheint das letztere das Wahrscheinlichere, da sich sonst wohl Phosphor-Wasserstoffgas hätte bilden müssen. Wäre die Phosphorsaure vollkommen wasserfrei gewesen, welches freilich sehr schwer zu erhalten ist, und wäre das Kohlenpulver kurz vor dem Versuche eine Stunde lang stark geglüht worden, so hätte kein Wasserstoff in das Gas mit eingehn

erstreckt. Mithin haben diese beiden Phänomene nicht einmahl einerlei Ort. Folglich ist das Dampfen bei Tage nicht das Synonym von Leuchten bei Nacht. Dürfte ich auch mir hier ein Glaubensbekenntniß erlauben, so würde ich sagen: *die herabfließende Dampfsäule im Oxygenometer ist eine Wasserhose en miniature.*

Ich komme wieder auf den Streit über die *eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors* zurück. Die Frage kann, kurz, nur folgende seyn: Kann die Verbindung des Oxygengas mit dem Azotgas durch den Phosphor völlig aufgehoben werden? Ich erkläre mich für die Bejahung, und zwar, weil die chemische Verbindung*) beider Gasarten keine Aenderung in ihrer Form bewirkt, da hingegen die Ver-

können. Es wäre vielleicht der Mühe werth, das Gas, wenn es unter diesen Umständen erhalten worden wäre, zu untersuchen.

4. Da das Gas Gold-, Silber- und Quecksilberauflösungen reducirt, so scheint der *Phosphor* darin höchstens sehr leicht oxygenirt, auch nicht stark gebunden zu seyn. Und sollte nicht dasselbe mit dem Phosphor, wie er in Herrn Parrot's Gas vorhanden ist, der Fall seyn?

d. H.

*) Herr Böckmann sollte sie nicht läugnen, sonst verliert er allen Grund wider diese Bejahung, indem die geringste chemische Verwandtschaft jede mechanische Mengung trennt; das bezeugen die Hygrometer, die Entfärbung der Pflanzenstoffe durch die schwächsten Säuren, u. s. w. P.

bindung des Oxygengas mit Phosphor die grössten Grade der Formänderung bewirkt; eine Anzeige von weit grösserer Verwandtschaft zwischen den beiden letzten, als zwischen den beiden ersten Stoffen. *) Zu dieser Betrachtung kommt noch der Grund, dass sonst beträchtliche Temperaturerhöhungen alle Oxydationen befördern und intensiver machen; wenn also das Sauerstoffgas einer zerlegten Portion atmosphärischer Luft nicht völlig durch den leuchtenden Phosphor entzogen worden wäre, so müsste eine höhere Temperatur im Prozesse angewandt, etwa die Schmelzhitze des Phosphors, mehrere Procente Sauerstoff absorbiren. Allein keine Erfahrung spricht dafür; vielmehr hat man im Durchschnitte immer grössere Absorptionen durch das blosse Leuchten als durch das Entzünden des Phosphors erhalten.

Das einzige Erhebliche, was man bisher gegen die vollkommene Zersetzung durch Phosphor angeführt hat, ist, dass das *Salpetergas-Eudiometer* grössere Absorptionen anzeigt. Ich halte es für nöthig, diesen Einwurf näher zu beleuchten. Ich habe schon an andern Orten gezeigt, dass dieses Instrument weder die Zersetzung des elastischen Wassers noch die der Luftsäure in Anschlag nimmt, und

*) Die letzte Note dieses Briefs, in welcher ich die Meinung aufstelle, dass die beiden Gasarten sich blos durch Flächenanziehung penetriren, würde diesem Grunde eine noch grössere Kraft geben.

dafs dieser doppelte Umstand eine scheinbare Erhöhung der Absorption um etwa 0,03 bewirken kann. Allein das ist nicht der einzige Fehler dieses Instruments: die Bereitung des Salpetergas liefert mir wichtige Einwendungen gegen dasselbe, und zwar von ganz andrer Art als die Humboldtschen, denen dieser scharfsinnige und unermüdete Naturforscher auszuweichen gesucht hat. Ich besitze jetzt seit einem Jahre ein solches Eudiometer, von guter Hand verfertigt, und ich habe gefunden, wie mehrere andre vor mir, dafs, wenn man die Salpeterluft mit zu starker Säure bereitet, die Absorption 4 bis 6 Procent gröfser ausfällt, als wenn man die Säure gehörig verdünnt. Woher kann dieser Unterschied entstehen? Offenbar daher, dafs Säure mit Salpeterluft übergeht, und dann durch die Mischung mit Oxygengas und Wasser die elastische Form verliert. Wer darf nun behaupten, dafs bei einer *gewissen Verdünnung* nichts von der Säure übergeht? Man antwortet, dafs man sie nicht im Salpetergas findet, indem diese Luftart, so bereitet, keine Säure anzeigt. Wie aber, wenn diese Säure durch den vielen Stickstoff gebunden würde? Das Wasser zum Beispiel ist nach allen Hypothesen in der Luft, ohne nafs zu machen. Die Säure, die zum Aether gebraucht wurde, soll, nach neuern Versuchen, zum Theil sich im Aether wieder finden, ohne dafs man die geringste saure Eigenschaft am Aether je beobachtet hätte. Warum sollte die Salpetersäure nicht auch einer solchen latent machenden Verbindung

dung mit dem Azot fähig seyn, und dann in der eudiometrischen Operation ihre elastische Form verlieren? *) Ferner: Sollte bei der Erzeugung der Salpetersäure im Eudiometer nicht auch ein Theil des Azotgas sich mit dem Salpetergas vereinigt, und so die Fähigkeit erhalten haben, sich durch das Sauerstoffgas zu säuern? Wenigstens geben uns die verschiedenen Zustände der Salpeterluft in Rücksicht auf ihren Oxygeengehalt das Recht zu dieser Vermuthung. Endlich ist es bekannt, daß die Salpeterluft, (besonders die frische, und frisch soll sie seyn, um die größte Absorption zu bewirken,) sich sehr leicht mit dem Wasser verbindet; wenn nun ein Maass von dieser Luft durch das Wasser hindurch ins Eudiometer eingelassen wird, so kömmt nicht das volle Maass hinein, sondern etwas weniger, und dieses Wenige wird auch auf Rechnung der Zersetzung des Sauerstoffgas gebracht. — Ehe man die ewig unter sich abweichenden Resultate des Salpetergas-Eudiometers zum Grunde lege, beherzige man doch alle diese Umstände, bringe dieses alles ins Reine. Die genau verfertigten Phosphor-Oxygenometer zeigen keine solchen Irregularitäten. Denn daß die Bertholletschen und meine Beobachtungen nicht völlig übereinstimmen, läßt sich, wie

*) Man erinnere sich an die Priestleyschen und Fontanaschen Versuche, welche zeigen, daß das reinste ausgekochte Wasser mit Salpeterluft imprägnirt, die Lackmustinktur roth färbt. P.

Herr Prof. Gilbert schon zum Theil gethan hat, daraus erklären, daß Berthollet den durch die Oxydation bewirkten Niederschlag des Wassers nicht kannte, und daß dessen Instrument eine geringere mechanische Genauigkeit besaß, als die meinigen.

Nun gehe ich zu den eigentlichen *Einwendungen gegen meine Theorie der Dünste* über.

Ihr allgemeiner Charakter ist der Wunsch, daß ich meine Versuche mehr vervielfältigt und mit größerer Bestimmtheit von Maass und Gewicht angestellt haben möchte. — Aber wie oft habe ich mich nicht schon hierüber erklärt? Soll ich noch einmahl meine damalige Lage schildern? Sie konnte für einen Physiker nicht unvortheilhafter seyn. Einige Glasröhren von Italiänern gekauft, einige Zucker- und Arzeneigläser, hier und da eine brauchbare Lichtform, das waren meine Mittel. Das Ausland war gesperrt; abgeschnitten vom gelehrten Europa, lebte ich damals in einer Handelsstadt, die alle Vorzüge einer ansehnlichen, reichen, wohlthätigen Stadt hat, nur nicht den der Vorliebe für die Physik. Meine einzige Zuflucht war meine Fingergeschicklichkeit, meine eiserne Beharrlichkeit, und bei eigentlich chemischen Arbeiten mein treuer Freund Grindel, der aber gerade für diese Arbeit keine Apparate in seiner pharmaceutischen Officin besaß. Fordert man nicht demnach unbillig, wenn man antwortet, daß ich *von da aus* mit dem

impolanten Aufzuge mich erhebe, womit Priestley, Sauffure, de Lüc, van Marum, Fourcroy, Berthollet, Guyton u. s. w. auftraten? Je weniger Mittel ich besaß, desto mehr glaube ich auf die Achtung der Naturforscher Anspruch machen zu können, daß ich mich durch diese traurige Lage, in welcher ich, am Ende von Europa, von der ganzen gelehrten Welt isolirt war, nicht abschrecken ließ,*) sondern allen meinen Scharfsinn aufbot, um aus meinen wenigen Mitteln allen möglichen Vortheil zu ziehen. Von diesem Eifer war mein Freund Grindel gleich stark befeelt, und es wird einst vielleicht in der Geschichte der Naturlehre nicht uninteressant seyn, zu finden, daß wir beide in diesen ungünstigen Umständen die Ersten waren, welche die Natur der Kohle auf dem wahren Wege erforschten; ihren großen Gehalt an Wasserstoff in fester Gestalt entdeckten, und aus diesem Wasserstoffe und Sauerstoffgas Wasser erzeugten. Eine gläserne Lichtform war unser Hauptapparat. — So wollte ich, angefeuert durch die Entdeckung des Wasserniederschlags durch die Phosphoroxydation, nicht ruhen, bis ich die Materialien zur Bildung einer neuen Theorie der Meteorologie hätte, — und dieses war damahls mir nicht anders möglich, als auf dem Wege, den ich betrat.

*) Der Druck meiner Aufsätze im Auslande setzte mich sogar der Gefahr aus, nach Sibirien verwiesen zu werden.

Allein so wenig impofant das Gerüft meiner Verſuche iſt, ſo feſt iſt es, der vielen Mängel ungeachtet, die ich an ihm ſelbſt entdeckte, die ich gewiß mit der Zeit und mit den Apparaten, die ich bald zu erhalten hoffe, wegſchleifen werde. Man erinnere ſich ja in dieſer ganzen Unterſuchung, daſs es nicht ſo wohl auf die Quantität, als auf die bloſſe Wahrheit in den angeführten Verſuchen ankommt. Ich zeige, daſs der Waſſerniederschlag durch jede Oxydation, durch jede Säuerung, kurz, durch jede Entziehung des Sauerſtoffgas ſtatt findet. Dieſes iſt hinlänglich zur Begründung des Satzes der Auflöſung des Waſſers in Sauerſtoffgas. Die Beſtimmung der Quantitäten für alle Zerſetzungen der Luft, (die ich für die Oxydation durch Phosphor geliefert habe,) werden die Wiſſenſchaft erweitern und meiner Theorie mehr Würde geben, — aber die Verſuche, wie ſie da ſind, ſind zu ihrer Aufſtellung hinreichend. Ich wünſche hiermit, zum letzten Male hierüber geredet zu haben. Der Eifer, womit an der Anſchaffung eines vortrefflichen Apparats für unſre Univerſität gearbeitet wird, läſst mich hoffen, daſs ich bald an eine gänzliche und neue Bearbeitung dieſes wichtigen Gegenſtandes werden gehen können, und ich bewahre bis dahin meine weitem Beobachtungen im Pulte. Möge ich denn die Erwartungen und das Intereſſe, die man dafür bezeigt hat, zum Theil rechtfertigen!

Die erſte ſpecielle Einwendung des Herrn Prof. Böckmann betrifft meinen *Hauptverſuch mit dem*

Eudiometer. Dieser Versuch ist nicht der einzige, den ich angestellt habe. Mehrere gingen ihm vor, mit welchen ich aber meistens in Betreff der Bestimmung der Quantitäten nicht ganz zufrieden war. Dieser befriedigte mich völlig, und so war er der einzige, den ich beschrieb. Mit Freuden werde ich es sehen, daß ein so eifriger Freund der Naturforschung, wie Hr. Böckmann, ihn wiederhole. — Wie sollte an meinem Instrumente ein Fehler von beinahe 0,02 möglich seyn, da Fehler von 0,001 schon unter die beträchtlichen gehören, die man mit einiger Aufmerksamkeit meiden kann? Solche Zufälle, und dazu wiederholte, die mit allen übrigen Beobachtungen so schön harmoniren, sind keine Zufälle.

Die Einwendung, daß die *Fliegen* das an den Wänden niedergeschlagne Wasser hergegeben haben, habe ich längst vorausgesehen. Was konnte ich aber dagegen thun? Mir ist kein Mittel bekannt, als dasjenige, das ich anwendete. Ich nahm natürlich trockne und geseuchtete Luft, beide an Volumen gleich, ließ jene durch 5 Fliegen, diese durch eine einzige Fliege zersetzen. Durch *diese* Zersetzung erhielt ich weit mehr Wasser als durch jene. Herr Böckmann wendet nun ein, daß *vielleicht* die einzige Fliege sich in der feuchten Luft besser befunden habe, als die andern in der trocknen Luft, und daß daher *vielleicht* die große Wassererzeugung herrührte. Um diese Möglichkeiten zu Wahrscheinlichkeiten zu machen, und mein dastehendes Fa-

ctum anders zu erklären, als ich, müßte man erweisen, 1. daß der thierische Lebensprozeß überhaupt Wasser erzeuge, welches oft angenommen, aber, meines Wissens, nie erwiesen worden ist; 2. daß die Fliegen sich in einer Luft vom höchsten Grade von Feuchtigkeit besser befinden, als in einer gewöhnlichen Luft, welches der Erfahrung widerspricht, die uns sagt, daß die Fliegen bei feuchter, nebliger Luft sich verkriechen, hingegen bei heitem trocknen Wetter sehr lebhaft sind; 3. endlich, daß das Wohlbefinden der Fliegen die Production von größern Wassermengen zur Folge habe, da wir hingegen bei andern Thieren so manche Krankheiten kennen, welche eine größere Ausdünstung verursachen. Man lese die ganze Reihe meiner Versuche aufmerksam, betrachte die Mannigfaltigkeit der Umstände, unter welchen ich dieselben Resultate beständig erhielt, und frage sich dann, wie viele sonderbare höchst glückliche Zufälle erforderlich wären, um diese Phänomene ohne Hülfe des von mir aufgestellten Hauptnaturgesetzes der Ausdünstung zu erklären. Darf man hier von Zufall reden, so ist kein Lehrgebäude in der Physik fest. — Herr Böckmann führt einen eignen Versuch an, den er mit einer Fliege, nach Anleitung der meinigen, angestellt hat, woraus er zu schliessen scheint, daß die Fliege das Wasser an den Wänden gleichsam deponirt habe, weil das Wasser süß befunden worden ist, und in namhaften flachen Tropfen, nicht als ein äußerst feiner Dunstniederschlag, an der innern

Glaswand hing. Diese letztere Bemerkung zeugt von wahrem Beobachtungsgeiste bei Hrn. Böckmann, und ich danke ihm wahrlich dafür; wir werden sogleich sehen, warum. Dafs das Wasser sich süfs befunden habe, kann, glaube ich, nur beweisen, dafs die Fliege mit ihrem Bauche Zuckertheile an der innern Wand des Gefäßes durch ihr Herumirren deponirt habe, ehe der beträchtliche Wasserniederschlag entstanden war. Hätte die Fliege zur Zeit ihrer größern Lebhaftigkeit das Wasser abgesetzt, an jeder Stelle, besonders wo sich die Tropfen befanden, so frage ich, wie es kam, dafs die Fliege durch ihr Herumwandern die Tropfenform nicht völlig zerstört, warum sie nicht das Wasser weit mehr auf der Glasfläche gedehnt habe. Ich besitze noch eine solche Flasche mit 4 Fliegen, (denn ich habe zu verschiedenen Zeiten bis 23 solcher Flaschen gehabt,) wo das Wasser genau nach der Beschreibung des Herrn Böckmann hängt, wo sogar 2 Tropfen, jeder von mehr als $1\frac{1}{2}'''$ Durchmesser, sich befinden, die übrigen aber meistens unter $\frac{1}{2}'''$ sind, und alle sehr flach. An einer Stelle ist ein vertikaler Streifen, wo die Tropfen ganz weg sind, hingegen eine dünne Wasserschicht darüber liegt. Dieser vertikale Streifen ist über $2'''$ breit und $17'''$ hoch, und unmittelbar unter demselben ist eine tote Fliege. Eine andere Fliege klebt mit dem Rücken an der vertikalen Glaswand. Um sie herum ist eine kleine Stelle ganz ohne Tropfen, die wahrscheintliche Wirkung ihrer Flügel im letzten Augen-

blicke ihres Lebens, da sie sich von dieser drückenden Lage zu befreien suchte. Und überhaupt wird Herr Böckmann finden, daß gewöhnlich in der Gegend, wo die Fliegen todt liegen, keine Wassertropfen bemerkt werden, weil diejenigen, die sich ansetzen, durch die letzten Bewegungen des Thiers verwischt werden. Doch warum quäle ich mich mit den sterbenden Fliegen? Man betrachte den Niederschlag einer sehr feuchten Luft im Oxygenometer; man wird das Wasser an der Glaswand völlig in ähnlichen breiten flachen Tropfen, nicht in unmerklichen Pünktchen, antreffen, und hier ist der Ort, dem Herr Böckmann meinen Dank für diese Beobachtung zu erneuern. Mit mehrerer Sorgfalt, und besonders durch die Vergleichung mit dem physischen Niederschlage wird man vielleicht darauf kommen, in dieser verschiedenen Form der Tropfen ein äußeres Merkmal für die beiden Niederschläge zu entdecken, wodurch der chemische im Resultate schon von dem physischen sich unterscheiden wird. So gewinnt die Wissenschaft durch jede unparteiische und scharfsinnige Prüfung.

Der Einwurf wider den Versuch mit den *Wachslichtern* kann, denke ich, kein anderer seyn, als der Wunsch überhaupt, daß ich hier die Menge des Niederschlags abgewogen hätte. Dazu fehlte es mir an einer hinlänglich starken und genauen Waage. Aber dieser Fehler oder Mangel kann dem Satze selbst nicht schaden, indem für denselben es hinlänglich ist, zu beweisen, daß sich bei gefeuchteter

Luft mehr Wasser ansetzt, als bei trockner Luft. Wünscht Herr Böckmann diesen Versuch, den ich öfters wiederholt habe, selbst anzustellen, so kann ich hier den Apparat, dessen ich mich bediente, beschreiben. Es war ein kubischer Kasten von $1\frac{1}{2}$ Fuß Seite von weißem Bleche, mit einer Schiebethür versehen, um alles hineinzubringen, was hineinkommen sollte. An allen Winkeln waren Röhrenansätze von etwa 9'' im Durchmesser, um die Mündung eines Blasebalgs darin anzubringen, um nach dem Versuche die zersetzte Luft durch frische zu ersetzen, wozu gewöhnlich eine volle halbe Stunde geblasen, und dann noch der Kasten mehrere Stunden offen gelassen, worauf dann vor dem neuen Versuche wieder einige Minuten lang geblasen wurde. Nach gelichehmem Luftwechsel verstopfte ich alle Oeffnungen mit Korken und Klebwachs, steckte dann das Licht oder was sonst dahin gehörte, durch die Thür hinein, verschloß diese schnell, und verklebte die Fugen mit schon dazu vorbereiteten, mit weichem Klebwachse bestrichenen leinenen Streifen. Zwei immer verschlossene Fenster von 6'' ins Quadrat erlaubten, den Prozeß inwendig zu beobachten. Mit trockner Luft hing das Wasser nur tropfenweise, und nicht stark besetzt an den Wänden. Mit befeuchteter Luft war der Niederschlag so beträchtlich, daß er an mehreren Stellen in kleinen Strömen herabfloß, obschon nach dem Versuche und während desselben die Temperatur sehr erhöht war, und also kein physischer Niederschlag

denkbar war, ohne eine Ueberfättigung bei der vorigen Temperatur anzuzeigen.

Herr Böckmann nimmt S. 84 den wichtigen Versuch mit dem Stickgas und der feuchten atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgas in Anspruch, und zwar auf eine dreifache Art; indem er die Richtigkeit des Versuchs, dann die Verwandtschaft des Stickgas zum Sauerstoffgas, endlich den Schluss selbst, das heist, *alles*, bezweifelt. — Die Richtigkeit des Versuchs kann ich versichern, ohne geradezu gläserne Hähne an den Flaschen gehabt zu haben, die ich mir damahls unmöglich verschaffen konnte; und wenn Herr Böckmann diese Forderung recht überlegt, so wird er finden, daß diese Vorrichtung nicht einmahl für den Versuch recht passend gewesen wäre. Den Raum zwischen jedem Hahne und der Mündung der Flasche hätte ich mit etwas füllen müssen, etwa mit gut getrocknetem Queckfilber. Allein konnte beim Oeffnen der Hähne nicht dieses getrocknete Queckfilber die niedergeschlagne Feuchtigkeit verschlucken? Statt dieser Umschweife bedeckte ich die abgeschliffne Mündung jeder Flasche, die vorher mit weichem Wachs belegt worden war, mit einem steifen Papiere, legte die Mündungen über einander, und zog die Papiere schnell durch, indem ich zugleich die obere Flasche an die untere andrückte. So mußten sich die Flaschen sogleich von selbst verkitten und keine fremde Luft dazu kommen lassen. Uebrigens weiß ich nicht, wie die Berührung einer luftvollen Fla-

sche von mittlerer Temperatur mit den immer wärmern Händen einen Niederschlag des physischen Dunstes bewirken könne, und es möchte doch wohl der entschiedenste Gegner der Auflösungstheorie, selbst de Lüc und Lichtenberg, sich schwerlich an die Erklärung machen wollen. — Was die Verwandtschaft des Sauerstoffgas mit dem Stickgas betrifft, so kann ich zu dem schon Gesagten noch hinzufügen, daß wir noch kein mechanisches Mittel zur Trennung dieser beiden Gasarten, wohl aber unzählige chemische besitzen, und daß die meisten Oxydationen in atmosphärischer Luft noch Sauerstoff hinterlassen. So haben mich unzählige Versuche belehrt, daß eine brennende Kerze und glühende Kohlen, nachdem sie alles mögliche zur Zersetzung der atmosphärischen Luft gethan haben, noch 15 bis 16 p. C. Sauerstoffgas in derselben lassen. Uebrigens würde ein Versuch entscheidend seyn. Man nehme nämlich eine Partie atmosphärischer Luft, zersetze sie durch frischen Phosphor bis etwa zu 12 p. C. Sauerstoffgas, reinige sie von allem Phosphorrauche und aller Phosphorsäure durch Alkalien, so daß man bloß reines Stick- und Sauerstoffgas im Verhältnisse von etwa 12 : 88 habe, und bringe dann ein Licht in diese Luft. Löscht es aus, so ist die Frage für die chemische Verwandtschaft; brennt es noch, so ist sie für die mechanische Mischung entschieden, *) weil hier keine Luftsäure eine Rolle spielen wird.

*) Noch ein Drittes liesse sich denken, nämlich

Dieses erinnert mich an einen Zweifel, den Herr Böckmann S. 82 gegen die Reinheit meines gebrauchten Stickgas äußert. Die Lösung desselben beruht bloß auf der Entscheidung der Frage über den Phosphor, worüber ich schon das Nöthige beigebracht habe. Und sollten auch meine Gründe zur völligen Rettung der eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors nicht hinreichend seyn, so würde doch diese Einwendung meine Theorie nicht treffen, da es hier ganz gleichgültig ist, ob mein Stickgas ganz rein war, wenn es nur sehr arm an Sauerstoff war, (und das letztere wird doch wohl Herr Böckmann nicht läugnen,) um so mehr, da mein Versuch desto mehr für mich beweist, je unreiner mein Stickgas war.

Endlich erhebt Herr Böckmann Zweifel gegen meinen Schluss aus diesem wichtigen Versuche, indem er zugleich meinen Scharfsinn in dieser Erklärung zu rühmen, die Artigkeit hat. Dafs ich ihm eine eben so höfliche Erwiderung schuldig sey,

dafs die beiden Luftarten nur durch *Flächenanziehung* verbunden wären, und ich glaube, dafs dieses Naturgesetz, (der Flächenanziehung der Flüssigkeiten,) am Ende nicht nur hier beide Parteien vereinigen, sondern auch uns den Zustand des Wassers als physischen Dunst in der Luft aufklären wird. Und so würden wir den Einwendungen des Herrn Böckmann eine wichtige Anwendung eines von den Physikern noch zu wenig gewürdigten Naturgesetzes verdanken. P.

wird kein Sachverständiger in Zweifel ziehn. Aber es ist uns um Wahrheit zu thun, und diese pflegt wohl selten im Gefolge eines Gleichnisses zu seyn, zumahl wenn es strenge Untersuchungen gilt. Es ist Hauptgrundsatz meiner Theorie, daß das Sauerstoffgas seine Eigenschaft, Wasser aufzulösen und in Gasgestalt darzustellen, durch hinzugesetztes Stickstoffgas nicht verliere, wogegen der Alkohol von seinem Auflösungsvermögen für das Harz durch Vermischung mit Wasser verliert. Bei diesem wichtigen Versuche kommt es auf die Beobachtung der Zeit an. Das Sauerstoffgas wurde stärker vom Azot angezogen, als es das Wasser anzog. Mit hin mußte das Sauerstoffgas anfangs ohne Wasser übergehn, und das Wasser im kleinen Gefäße zurückbleiben und niederfallen. Durch diesen Uebergang hatte aber das Oxygen seine Verwandtschaft zum Wasser nicht verloren, wie der Alkohol zum Harze. Diese wich nur einer größern Verwandtschaft, und nachdem diese ihre Rolle gespielt hatte, kam auch an sie die Reihe, und der kleine Niederschlag wurde absorbirt. *)

*) Ich argumentire hier aus dem Satze der Affinität beider Luftarten. Aber wie wäre es, wenn nur Flächenanziehung zwischen den beiden Gasarten statt fände? — Dann würde der Schluß derselben nur nicht mehr das Wasser in beständig elastischer Form betreffen, sondern es würde der hier beobachtete Niederschlag ein physischer gewesen seyn; und der Versuch selbst würde beweisen,

Da ich nun die vorläufigen Bemerkungen des Hrn. Prof. Böckmann entkräftet zu haben glaube, so ist's meine Pflicht, ihm jetzt meinen Dank, den er mit Recht erwartet, abzustatten. Und ich thue es hiermit, nicht mit einem versteckten Gefühle von Eitelkeit, sondern mit den aufrichtigen, von ihm gewünschten, freundschaftlichen Gesinnungen, und um so lieber, da ich das förmliche Zeugniß ablegen muß, daß die gemachten scharfsinnigen Einwendungen mir den Vorthail gewährt haben,

daß das Sauerstoffgas eine größere Flächenanziehung zum Stickgas äußert, als zum Wasser. Dadurch würde der Satz von dem Niederschlage des Wassers aus der Luft durch Verminderung des Sauerstoffgehalts noch allgemeiner, indem er auch vom physischen Niederschlage gälte. Diese Folgerung stimmt mit α des 1ten Versuchs, (Voigt's *Magazin*, B. III, S. 24,) wo der Niederschlag durch Erkältung sich in atmosphärischer Luft etwas größer zeigte, als in Stickgas, welches anzeigt, daß jene Mischung mehr physischen Dunst zu enthalten fähig ist, als das Stickgas. — Uebrigens spricht für die Meinung, daß die Penetration des Sauerstoffgas und Stickgas nur durch Flächenanziehung geschehe, manches: Man bemerkt bei dieser Penetration keine Formänderung, welche auf eine Affinität zu schließen berechtigte, und diese beiden Stoffe rangiren sich in die Klasse der Substanzen, die große Flächenanziehung gegen einander äußern, sehr gut, indem sie weder homogen sind, noch Affinität äußern. Man erinnere sich an die Carradorischen Versuche, (*Ann.*, XII, 108,) und

meine Ideenumrisse über diese wichtigen Gegenstände schärfer zu verzeichnen, und manches zu erweitern und zu berichtigen. Möge der wahrhaft humane Ton dieses kleinen Streits, dessen rühmliches Beispiel Herr Prof. Böckmann gab, künftig unser Ton bleiben! Möge er der einzige unter den Naturforschern übliche werden!

an die Imprägnation des Waffers mit Luftarten. Hierher gehört auch der Satz, daß alle färbende Stoffe in den tropfbaren Flüssigkeiten nur durch Flächenanziehung gemischt sind, obgleich sie durch kein bis jetzt bekanntes Mittel mechanischer Art zu trennen sind; ein Satz, dessen Beweis ich sowohl aus meinen galvanischen Versuchen, als aus der Prüfung der Rumford'schen Theorie der Wärmeleitung und der Verwandtschaftsäußerung ableite. Diese Mittelverbindung der festen und flüssigen Körper, tropfbar oder elastisch, fehlte bis jetzt noch der Naturlehre. In meinen physikalischen Arbeiten, sogar in meinen Vorlesungen, spielt sie schon eine große Rolle, und füllt eine Menge Lücken, welche die Affinität und die mechanische Mischung zurückließen, sehr glücklich aus. Um aber diesen Vortheil von ihr zu haben, mußte ich sie vorher sorgfältiger bearbeiten. Hier ist es nicht der Ort, diese Arbeit mitzutheilen. Vielleicht kann ich es bald thun, und zwar als Prolegomena zu meiner Theorie des Wärmestoffs, an der ich jetzt arbeite. — Ist der Satz der Flächenanziehung auf den physischen Dunst anwendbar, welches Licht fällt nicht dann auf die Hygrometrie und auf die Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung zurück!

VI.
BESCHREIBUNG
eines neuen sehr empfindlichen Condensators,

von

JOHN CUTHBERTSON,
physikalischem Instrumentenmacher in London. *)

Seitdem Volta's neuer Galvanisch - electrischer Apparat bekannt geworden ist, hat man sich mancherlei Electrometer, Condensatoren, Duplicatoren und Multiplicatoren bedient, um die electrischen Eigenschaften desselben zu erforschen. Sie alle scheinen mir indess einem Condensator nachzustehn, den John Read im Jahre 1796 erfunden und ausgeführt hat. Da dieser scharfsinnige Künstler sich bald darauf zur Ruhe setzte, so hat er ihn nicht in das Publikum gebracht, daher ihn nur wenige Electriciker kennen. Er ist mir in allen Versuchen, wo es darauf ankam, sehr geringe Mengen von Electricität sichtbar zu machen, von grossem Nutzen gewesen, und ich zweifle nicht, daß man ihn als eine schätzbare Bereicherung des electrischen Apparats anerkennen werde. Ich habe gefunden, daß er fähig ist, viel geringere Mengen von Ele-

*) Ausgezogen aus Nicholson's Journal, Vol. 2, 8., p. 281. d. H.

Electricität, als jedes (?) andere Instrument, merkbar zu machen. Er zeigt die positive und negative Seite einer einzigen Lage *Zink*, *Kupfer* und *nassen Tuchs*. Es ist mir kein Instrument bekannt, mittelst dessen man dieses bei weniger als 20 Lagen vermocht hätte. (?)

Fig. 1, Taf. III, stellt einen senkrechten Durchschnitt von Read's großem electrischen Condensator vor. *aa* ist eine ebne Messingscheibe von ungefähr 8 Zoll Durchmesser, welche auf einem hölzernen Fulse *g* isolirt und feststeht. Sie ist mittelst einer messingnen Hülse mit einem soliden Glasstabe *fa* verbunden, und dieser in einem hohlen messingnen Cylinder *eg* festgekittet. *bb* ist eine andere Messingscheibe von einem etwas kleinern Durchmesser, in deren Mitte eine runde Oeffnung von etwa 2 Zoll Durchmesser durchgebrochen ist. Sie sitzt auf einem hohlen Kegel *ch*, und dieser auf dem hohlen messingnen Cylinder *hg*, der sich über den Cylinder *eg* sanft herauf- und herabschieben läßt. Die Druckschraube *i* hält die untere Scheibe *bb* in der gehörigen Lage, für welche ein Anhalt gemacht ist. Lüftet man die Schraube *i*, so sinkt *bb* durch ihr eignes Gewicht hinab, und ruht auf dem Fulse *g*.

Dieses ist die Original-Construction Read's. Sie schien mir zusammengesetzter und weniger tragbar zu seyn, als man wünschen möchte. Ich änderte sie daher folgendermaßen ab, wie sie Fig. 2 in einem senkrechten Durchschnitte darstellt. Da-

durch, daß ich den condensirenden Platten eine senkrechte Lage gebe, wird das Instrument einfacher und tragbarer, und ich zweifle nicht, daß Read selbst dieser Verbesserung Beifall geben wird. *aa* und *bb* sind ebne Messingcheiben, von ungefähr 6 Zoll Durchmesser. Die Platte *bb* ist an der mit einer Hülse versehenen Kugel von Messing *e* angeschoben, und wird von dem Glasstabe *c* getragen, dessen unteres Ende in dem hölzernen Fusse *d* befestigt ist. Die andere Platte *aa* wird von dem Messingdrahte *f*, der unten mit einem Charnier und oben mit einer Kugel, an der sie angeschoben, versehen ist, in paralleler Lage mit *bb* erhalten. Mittels des Charniers läßt sich diese Platte *aa* zurücklegen, in die Lage, wie die punktirten Linien *ga* bezeichnen. Ein hervorragendes Stück am Charnier hält die Platte auf, wenn sie in die gehörige Lage parallel mit *bb* gekommen ist, und erhält sie in ihr. — Auf der Kugel *e* befindet sich eine Mutterschraube, in welche sich die drei Stücke *l*, *m*, *n* einschrauben lassen; *l* ein kleiner, messingner Becher, *m* ein mit Stanniol überzognes Stäbchen für die Luotelectricität, und *n* ein Messingdraht, der bei *o* mit einem Gelenke versehen, und bestimmt ist, die Condensatorplatte *aa* mit der Endplatte *P* der Voltaischen Säule in leitende Verbindung zu setzen.

In Fig. 3 sieht man ein gewöhnliches Goldblatt-électrometer, woran sogleich ein kleiner verbesser-

ter Condensator angebracht ist. Die Scheiben derselben haben $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Die eine ist an der messingnen Deckplatte des Electrometers festgeschoben, die andere an einem Messingdrahte, dessen Charnier auf dem Fusse des Electrometers fest sitzt. Read bedient sich in seinem Electrometer statt der Goldblättchen sehr feiner Flachsfäden, welche er für empfindlicher hält. Allein sie sind sehr schwer zu sehn, und verwickeln sich leichter, daher ich Goldblättchen, wenn sie gehörig behandelt werden, vorziehe.

Beide Instrumente, Fig. 2 und 3, lassen sich einzeln, oder in Verbindung mit einander brauchen, je nachdem es der Versuch mit sich bringt. Erfordert der Versuch beide Condensatoren, so werden sie so mit einander verbunden, wie man es in Fig. 4 sieht. Die feste Platte *bb* des grossen Condensators muß zu dem Ende an der Seite mit einem Messingstifte versehen seyn, mit dem sie an die condensirende Platte des Goldblatt-electrometers angeschoben wird.

Methode, den doppelten Condensator zu brauchen.

1. Für die bei Efferveszenzen u. s. w. erregte Electricität. Schraube das Schälchen *l* auf die Kugel *e* des grossen Condensators, und setze in dasselbe eine Glas- oder Porzellanschale, mit den Materialien, welche das Aufbrausen hervorbringen sollen, und verbinde darauf beide Condensatoren, wie in

Fig. 4. Hat das Aufbrausen begonnen, so schlage die bewegliche Platte *bb* des großen Condensators in die punktirte Lage der Fig. 2 zurück, wobei die feste Platte *aa* nicht berührt werden darf. Wird beim Aufbrausen viel Electricität erzeugt, so divergiren die Goldblättchen schon jetzt: wo nicht, so rücke man das Electrometer vom großen Condensator ein wenig ab, und drehe die bewegliche Platte des kleinen Electrometer-Condensators zurück; so wird nun, wenn anders genug Electricität erregt ist, das Electrometer divergiren.

2. *Für die Luftphelectricität.* Schraube das Stäbchen *m* in *e* ein, setze beide Instrumente an einem schicklichen, weder mit Gebäuden noch mit Bäumen zu sehr umgebenen Orte mit einander in Verbindung, und verfähre, wie vorhin.

3. *Für die Galvanische Electricität.* Schraube in *e* den kurzen Schenkel *o* des Messingdrahts *n* ein, setze beide Instrumente in Verbindung, und bringe das Stück *n* in eine solche Lage, daß die beiden sich berührenden Metallstücke, deren Electricität man bestimmen will, z. B. Zink und Kupfer, sich wie *P*, darunter schieben, und wieder wegziehen lassen, ohne daß *n* dann das Tischchen, worauf sie liegen, berühre. Ist von den beiden sich berührenden Metallen das eine $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Minute mit *n* in Berührung gewesen, und man nimmt sie nun unter der gehörigen Vorlicht fort, dreht darauf die bewegliche Scheibe des großen Condensa-

tors zurück, rückt das Electrometer von der Platte *aa* des großen Condensators ab, und schlägt nun auch die bewegliche Platte des Electrometer-Condensators zurück, so rühren die Goldblättchen sich nicht.

Wiederholt man dagegen diesen Versuch mit zwei sich berührenden Metallplatten, auf deren eine man ein Stück Tuch legt, das mit Salmiakwasser, oder einem andern Auflösungsmittel, dergleichen man sich gewöhnlich in den Galvanisch-electrischen Versuchen bedient, genäht ist, gleichviel, ob man es auf die Zinkplatte oder auf die Kupferplatte legt, und setzt nun den Draht *n* damit in Berührung, indem man ihn andrückt; so wird, wenn man die Metallscheiben fortzieht, und wie zuvor verfährt, das Electrometer im Augenblicke aus einander fahren, als man die bewegliche Platte desselben zurückschlägt. Lag der Zink zu oberst, so divergirt das Electrometer mit $+E$; lag er zu unterst, mit $-E$. Hierbei macht es im Allgemeinen keinen Unterschied, ob das nasse Tuch über oder unter den Metallplatten liegt, oder ob diese mit zwei Tuchscheiben, eine oben, die andere unten, in Berührung sind; (?) nur dafs, wenn das nasse Tuch blofs auf das Kupfer und nicht auch auf den Zink gelegt wird, nur so wenig Electricität erregt wird, dafs beide Condensatoren vereinigt sie kaum merkbar zu machen vermögen. Liegt es auf dem Zink, so divergiren die Goldblättchen um etwa $\frac{1}{40}$ Zoll; manchmal mehr, manchmal weniger, wie es dena

überhaupt bei so feinen Versuchen gar sehr auf den Zustand der Luft ankömmt. *)

Ich erkläre mir diese Erscheinung folgendermaßen, ohne dabei zu neuen Hypothesen meine Zuflucht zu nehmen: Im Augenblicke der gegenseitigen Berührung wird der Zink $+$, das Kupfer $-$, und dann ist, so lange beide in Berührung bleiben, das electriche Fluidum in ihnen vollkommen im Gleichgewichte, so daß sie jeder fernern

*) Die Beschreibung dieser Versuche ist so mangelhaft, daß sich nicht beurtheilen läßt, ob sie mit Volta's Fundamentalversuchen übereinstimmen, oder ob sie ihnen widersprechen. Der Draht *on* ist Messing, und Messing erregt, nach den Versuchen der Hrn. Seyffert und Reinhold, eben so stark die Electricität als Kupfer. (*Annalen*, XI, 377.) Lag im ersten Versuche die Kupferplatte zu unterst, so waren die Erreger *KZM*, konnte also auch nach Volta keine Action statt finden; lag dagegen Zink zu unterst, so waren die Erreger *ZKM*, und da hätte das Goldblattelectrometer mit $-E$ divergiren müssen. Wenn das nicht geschah, so lag es vielleicht an der mangelhaften Berührung zwischen Draht und Platte *nP*. Ein nasser Leiter zwischen beide gelegt, in welchen *n* eingedrückt wurde, gab eine bessere Berührung; deshalb hätte bei *ZKhM* vielleicht ein Erfolg mit $-E$, bei *hZKM* aber so wenig Erfolg wie zuvor statt finden müssen. War das in Cuthbertson's Versuchen der Fall, oder nicht? *KZhM* und *hKZhM* mußten $+E$, aber *hKZM* mußte gar keine Action nach Volta's Ansicht geben. d. H.

Veränderung in Hinsicht desselben Widerstand leisten. Bringt man nun irgend ein Auflösungsmittel, das den metallischen Zustand verändert, auf die andere Seite der Metalle, so muß daraus eine Veränderung in ihrer electrischen Eigenschaft entstehen, die jedoch, wie diese Veränderung selbst, nur oberflächlich seyn kann. Die übrigen Theile der beiden Metalle, die unverändert bleiben, behalten ihren Widerstand bei, die veränderten nehmen aber die entgegengesetzten Eigenschaften in Absicht auf Electricität an; der Zink sucht sie auszutreiben, das Kupfer, sie zu absorbiren: daher das electriche Fluidum vom Zink *durch das Auflösungsmittel* zu dem Kupfer übergehn muß. Das kann aber nur allmählig geschehn, weil das Auflösungsmittel ein schlechter Leiter ist; eine Bedingung, die unnachlässlich zu seyn scheint, soll Electricität von einiger Intensität hervorgebracht werden. Der Schlag und die Empfindungen, welche man erhält, wenn man die beiden Enden des Galvanischen Instruments berührt, hängen daher von dem Auflösungsmittel ab, (das weder ein vollkommener Leiter, noch ein Nichtleiter seyn darf,) und von dem Widerstande, den die beiden sich berührenden Metalle dem electriche Fluidum leisten.

VII.

A B R I S S

von **ALDINI's neuesten Versuchen über
den Galvanismus,**

von

W I L L . * N I C H O L S O N . *)

Aldini, Professor am Institute zu Bologna und Neffe des berühmten Galvani, hat uns in London besucht, nachdem er zuvor in Paris seine neuern Galvanischen Versuche dem französischen Nationalinstitute gezeigt hatte. Er theilte der königl. Societät eine umständliche Beschreibung seiner Versuche und Entdeckungen mit, und dieser sein Aufsatz wurde in der Sitzung vom 25ten November vorgelesen. Ich habe das Vergnügen, daraus hier einige der Hauptsachen mitzutheilen, die ich seiner Güte verdanke, und die vieles Licht über eins der schwierigsten Phänomene in der Natur zu verbreiten scheinen.

Mehrere Naturforscher haben die Metalle als nicht nothwendig zur Erzeugung des Galvanismus angesehen, und Davy hat dieses in der Voltaischen Säule dargethan. Auch hat man wohl angenommen oder vermuthet, daß die Galvanische oder ele-

*) Nicholson's Journal, Dec., 1802, p. 298 f.
d. H.

ctrische Materie im thierischen Körper erregt, angehäuft oder erzeugt werde, und hier die große Urfach oder das Agens der Muskelbewegung, der Empfindung und anderer sehr wichtigen Erscheinungen sey, deren Gründe noch ganz im Dunkel liegen. Aldini hat das ausgezeichnete Verdienst, diese Behauptungen zum Range ausgemachter Wahrheiten erhoben zu haben. (?) Es ist ihm gelungen, Muskelcontractionen durch das bloße Berühren der Nerven durch Muskelfleisch in präparirten Fröschen zu erregen, ohne daß man dabei irgend-einen in der Berührung entstehenden Stimulus in Verdacht haben könnte. *) Er hat ferner in den Gliedern eines kleinen kaltblütigen Thiers durch die Galvanische Kraft eines warmblütigen Thiers Bewegungen bewirkt; ein Versuch, auf den noch niemand vor ihm gekommen war. Er nimmt den abgelösten Kopf eines eben getödteten Ochsen, berührt mit einem Finger der einen Hand, die er mit Salzwasser genäßt hat, das Rückenmark, faßt mit der andern Hand den Muskel eines präparirten Frosches, und bringt dann den Cruralnerven desselben mit

*) Zuckungen durch gegenseitige Berührung bloß thierischer Theile beobachtete bekanntlich schon Galvani, und sie werden hier wohl nur durch einen Mißverstand des englischen Referenten für eine neue Entdeckung Aldini's ausgegeben. Vergl. Reinhold's *Disq. de Galvanismo*, p. 28, und dessen Umarbeitung von Sue's *Gesch. des Galvanismus*, S. 14. d. H.

den Nackenmuskeln der Zunge des Ochsen in Berührung. Bei jeder Berührung geräth der Frosch in starke Contractionen. Dieser Versuch gelingt selbst bei einer Kette von Menschen, die sich die Hände geben. Ist die Verbindungskette unterbrochen, so bleibt alle Wirkung aus. *) Hier sehen wir offenbar, daß das organische thierische System gerade so wie die Metallsäule wirkt und sich statt derselben gebrauchen läßt; es ist eine animalische Säule. Daß das Galvanische Fluidum, oder Electricität, unmittelbar und unabhängig durch die bloße Energie des Lebens in Thieren erzeugt werde, läßt sich daher nicht weiter bezweifeln.

Aldini hat neulich diese Versuche in Oxford wiederholt, und in Gegenwart der Doctoren Pegg und Bancroft gezeigt, daß die Nerven eines

*) Mehrere ähnliche Versuche, welche Aldini den Naturforschern in Paris gezeigt hat, findet man im *Journal de Phys.*, t. 55, p. 442, von Delametherie, jedoch sehr mangelhaft beschrieben. Hier die bemerkenswertheften dieser Versuche. Er nälste beide Hände mit Salmiakwasser, legte einen Finger der einen Hand in das Ohr des abgeschnittenen Kopfes eines eben getödteten Kalbes, faßte in die andere Hand einen präparirten Frosch, und berührte mit ihm die Zunge des Kalbes; der Frosch gerieth in Contractionen. (Als diese aufhörten, *il unit deux têtes de veaux*, und die Zuckungen traten wieder ein. (?)) — Er schnitt einen Muskel eines eben getödteten Ochsen ab, und brachte ihn an einer Stelle mit

präparirten Frosches, auf die hier angeführte Art behandelt, sich merklich den Muskeln warmblütiger Thiere *nähern*, und von ihnen wirklich *angezogen* werden; welches etwas ganz Neues in der Physik und in der Physiologie ist. Er fordert die Naturforscher auf, diesen Versuch, den schon mehrere, besonders der berühmte Felix Fontana in Florenz, bestätigt haben, zu wiederholen und zu verändern. Nach diesen Versuchen zu schließen, ist der Galvanismus höchst wahrscheinlich keine bloß leidende thierische Electricität, sondern er bewirkt die wichtigsten Functionen der thierischen Oekonomie. Und diese seine Wirkung scheint nicht auf die Muskelbewegungen allein eingeschränkt zu seyn, sondern auch auf die Absonderungen wichtigen Einfluß zu haben, wie Aldini aus seinen Galvanischen

dem Rückenmarke, an einer andern mit dem Muskelfleische des präparirten Frosches in Berührung. Es erfolgten Contractionen, (wo?) — Er berührte den entblößten *Musculus biceps* eines Enthaupteten mit dem Rückenmarke eines präparirten Frosches, den er in der Hand hielt, und es sollen Contractionen erfolgt seyn, (?) die aber, wenn er sich auf ein Isolirbrett stellte, im Augenblicke aufgehört haben sollen. — Aldini köpfte eine Ente, faßte mit genähter Hand einen präparirten Frosch, setzte den Froschnerven mit den Nackenmuskeln der Ente in Berührung, und steckte einen Finger der andern Hand in den *Anus* der Ente. Sogleich zogen sich die Brustmuskeln stark zusammen, und das Thier bewegte die Flügel. d. H.

Verfuchen mit Urin schließt, da der künstliche Galvanische Strom im Urin eine Trennung der vornehmsten Bestandtheile hervorbringt, die von den Genfer Professoren Senebier und Jurine als etwas sehr Wichtiges angesehen wurde.

Aldini hat ferner durch eine große Reihe von Verfuchen dargethan, daß der Reiz des Galvanismus stärker als jeder andere Reiz in der Natur sey. Im verfloßnen Januar und Februar hatte er den Muth, ihn auf die Körper einiger Verbrecher, welche in Bologna hingerichtet wurden, anzuwenden, und mittelst der Säule erregte er die noch zurückgebliebenen Lebenskräfte auf eine erstaunenswürdige Weise. Dieser Reiz bewirkte die schrecklichsten Verzerrungen und Grimassen im Gesichte durch die Zusammenziehung der Gesichtsmuskeln, und nach $\frac{1}{4}$ Stunden nach dem Tode wurde dadurch der Arm eines dieser Enthaupteten 8 Zoll hoch von dem Tische, worauf er lag, in die Höhe geworfen, selbst wenn die Hand mit einem beträchtlichen Gewichte beschwert war. Seitdem sind diese Verfuche an mehrern Orten in Italien, besonders in Turin durch die Professoren Giulio, Vassalli und Rossi, bestätigt worden.

Aldini's Verfuche haben indess nicht bloß zur Befriedigung seiner Wissbegierde gedient; sie öffnen uns auch Ausichten auf eine höchst wichtige Anwendung des Galvanismus zum Wohl der Menschheit, nämlich zur Heilung der *Verrückung* und von *Schlagflüssen*. Aldini denkt einen Theil seines

hiesigen Aufenthalts darauf zu verwenden, seine hierher gehörigen Versuche Aerzten mitzutheilen, wie er es schon in Paris gethan hat, wo er, namentlich in der *Salpêtrière*, mit Dr. Pinel seine Entdeckungen in Ausübung zu bringen versucht hat. Die Anwendung des Galvanismus bei *Melancholie* ist durchaus neu und sehr wichtig. In Bologna heilte er zwei Kranke gänzlich von diesem Uebel, und er empfiehlt daher dieses Mittel angelegentlichst gegen eine so traurige Krankheit, gegen welche die Medicin in ihrem jetzigen Zustande so wenig Hülfe darbietet. Beim *Schlagflusse* scheint der Galvanismus eben so viel zu versprechen.

Aldini glaubt, er müsse auch zur Wiederbelebung *Ertrunkner* sehr dienlich seyn, und er will deshalb mit der Rettungsgesellschaft für Ertrunkne in London conferiren. Ein von ihm in Paris gemachter Versuch scheint für diese Erwartung sehr zu sprechen. Im Hospital der *Charité* wurde in Gegenwart der Zöglinge der Galvanismus an dem Körper eines Hundes, an dem Rückenmarke und an den Eingeweiden angebracht. Dadurch geriethen die Lungen in eine so außerordentliche Thätigkeit, daß die Luft, die aus der Luftröhre ausgestossen wurde, beim zweiten Mahle ein großes gegenüberstehendes Licht ausblies. Da nun bei Ertrunkenen in den meisten Fällen wenig mehr erfordert wird, als die Respirationsorgane in Thätigkeit zu setzen, so läßt sich von der Anwendung des Galvanismus der größte Nutzen hierbei hoffen.

Die vielen Vorichtsregeln, die man beobachten muss, wenn man sich dieses kräftigen Mittels in Fällen von Melancholie und Schlagflüssen bedienen will, wird Aldini in einem grössern Werke bekannt machen, das er in Bologna nach seiner Rückkehr nach Italien herauszugeben denkt. Inzwischen mag man sich mit dieser kurzen Notiz begnügen, die mir Aldini von seinen Arbeiten mitgetheilt hat, und die der Leser nicht ohne Vergnügen gelesen haben wird, da diese Arbeiten uns eine große Erweiterung des Gebiets der Naturwissenschaft versprechen, und uns hoffen lassen, dass wir durch sie unsere Herrschaft über die Natur werden erweitert sehn.

VIII.

GALVANISCHE VERSUCHE,

angestellt

*an drei Enthaupteten, gleich nach der
Enthauptung, am 13ten und 14ten
August 1802 zu Turin,*

von

VASSALLI-EANDI, GIULIO und ROSSI.

*Aus einem Berichte des B. Giulio an die Aka-
demie zu Turin. *)*

Schon seit mehrern Jahren haben wir uns mit dem Galvanismus beschäftigt, Vassalli als scharfsinniger Physiker mit aller Genauigkeit, die ihm eigen ist, und Roffi und ich als Physiologen, welche der Einfluss des Galvanismus auf die verschiedenen Organe und auf die thierische Oekonomie vorzüglich interessirt. — Volta hatte anfangs die Behauptung aufgestellt, die Organe, in welchen keine willkührliche Bewegung statt findet, wie das Herz, der Magen, die Eingeweide, die Blase und die Gefäße, wären durch das Galvanische Agens nicht in Contractionen zu bringen; auch Mezzini, Valli, Klein, Pfaff und Behrends läugneten, daß das Herz durch das Galvanische

*) Im Auszuge aus dem *Journal de Physique*, t. 55,
p. 286. d. H.

Fluidum in Bewegung gesetzt werden könne, und Bichs glückte dieses weder mit dem Herzen von Menschen, noch mit Herzen von Hunden. Diesen wichtigen Irrthum widerlegten wir vollständig, durch Versuche, die wir im J. 1792 mit warmblütigen und kaltblütigen Thieren angestellt, und sowohl damals in einem italiänischen Werkchen, das aber nicht außerhalb Italien bekannt geworden ist, als auch in einer lateinischen Abhandlung umständlich beschrieben haben, die wir der Turiner Akademie vorlegten, die aber leider erst im vorigen Jahre im neuesten Bande der Schriften der Turiner Akademie abgedruckt erschien. Inzwischen hatte auch Grappengiesser den Einfluß des Galvanismus auf die peristaltische Bewegung, und Humboldt und Fowler die Einwirkung desselben auf das Herz von Fröschen, Eidechsen, Kröten, Fischen und warmblütigen Thieren wahrgenommen. *)

Un-

*) Genügende historische Data über diese Materien giebt Reinhold in seiner *Dissert. de Galvanismo*, p. 46, und in seiner Umarbeitung von Sue's *Geschichte des Galvanismus*. Einer der Ersten, der über diese streitige Materie mit Volta's Säule experimentirte, scheint Herr Dr. Heidmann in Wien gewesen zu seyn, nach dessen Versuchen alle muskulösen Theile des thierischen Körpers, sie mögen dem Einflusse des Willens unterworfen seyn oder nicht, von der Galvanischen Electricität auf gleiche Art afficirt werden sollen, (*Annalen*, X, 55.)

Ungeachtet aller dieser Versuche war es doch zu wünschen, daß ein für die Physiologie so wichtiger Umstand noch ferner, besonders an menschlichen Körpern untersucht würde, und das zwar um so mehr, als auch Aldini in einem vor kurzem bekannt gemachten italiänischen Werke, voll neuer und schätzbarer Versuche, die er an Körpern von Geköpften angestellt hat, gesteht, daß er, selbst mit Volta's Electromotor, im Herzen keine Contractionen hervorzubringen vermocht habe.

Wir werden von unsern Versuchen in einzelnen Abhandlungen Rechenschaft geben. Wir erwähnen daher, was den Magen, die Eingeweide und die Blase betrifft, hier nur im Allgemeinen, daß wir in ihnen, durch Armirung ihrer verschiedenen Nervenäste, ähnliche Contractionen wie in den übrigen Theilen bewirkt haben. In diesem Aufsatze soll bloß von der Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die Arterien die Rede seyn; eine Materie, welche für Physiologie vorzüglich wichtig ist und in jeder Rücksicht die größte Aufmerksamkeit verdient.

Unsre Beobachtungen, welche wir an verschiedenen Theilen des Kopfs und des Truncus enthaup-
teter Menschen anstellten, fingen den 10ten August auf einem Zimmer im Hospitale St. Jean an, und wir setzten sie vor einer großen Menge Zuschauer den 14ten August auf dem anatomischen Theater der Universität fort.

Den Einfluss des Galvanismus auf das Herz untersuchten wir auf drei Arten:

Erstens armirten wir das Rückenmark durch einen Bleicylinder, der in die Höhlung der Halswirbel gesteckt wurde, und berührten mit dem einen Ende eines Silberdrahts die Oberfläche des Herzens, mit dem andern jene Armatur, bedienten uns also hierbei, wie man sieht, weder der Voltaischen Säule, noch einer Armatur des Herzens. Das Herz des ersten Enthaupteten, mit welchem wir unsere Versuche anstellten, zeigte sehr viel Lebenskraft, und gab sogleich sehr bemerkbare und ziemlich starke Zusammenziehungen. Es war hierbei besonders merkwürdig, daß, wenn man das Herz zuerst, und dann die Armatur des Rückenmarks berührte, die Contractionen des Herzens mehr augenblicklich und stärker erfolgten, als wenn man erst die Armatur und dann das Herz durch den Draht berührte. Etwas Aehnliches hatte ich bei den zahlreichen Versuchen mit Fröschen bemerkt, von denen ich die Akademie in ihrer letzten Sitzung unterhalten habe. Sehr oft zeigte sich in ihnen gar keine oder nur eine sehr schwache Contraction, wenn ich den Cruralnerven zuerst, und darauf die Schenkelmuskeln berührte, indess, wenn umgekehrt zuerst die Schenkelmuskeln, und dann die Armatur des Cruralnerven mit dem Metallbogen berührt wurde, sich die Muskeln dauernder und heftiger zusammenzogen, so lange nur noch ein Hauch von Vitalität in diesen Organen war. Ich

habe in jener Abhandlung versucht, diese Erscheinung zu erklären; auf die ich künftig wieder zurückkommen werde, sollte es sich zeigen, daß sie im menschlichen Körper eben so allgemein ist, als in Fröschen und in kalthlütigen Thieren.

Zweitens. Wir armirten den herumschweifenden und den grossen sympathischen Nerven. Wozu, werden Anatomen sogleich übersehn. Sowohl in diesem Falle, als wenn wir die Nerven des Herzens selbst armirten, erhielten wir, so gut wie zuvor, Contractionen des Herzens; und zwar waren sie auch jetzt weit stärker, wenn man das Herz znerst, und darauf die Nervenarmatur berührte. Im entgegengesetzten Falle blieben selbst die Contractionen zuweilen aus.

Drittens liessen wir eine *Voltaische Säule* aus 50 Lagen Zink und Silber, deren Pappscheiben mit gesättigtem Kochsalzwasser genässt waren, auf das Herz des Enthaupteten einwirken. Ist das Silber mit $\frac{1}{10}$ Kupfer legirt, so giebt, wie wir gefunden haben, eine solche Säule verhältnissmässig die stärksten Zeichen des Galvanismus.

Wurde das negative Ende der Säule mit dem Rückenmarke oder nur mit den entblößten Rücken- oder Brustmuskeln, und das positive Ende unmittelbar mit dem Herzen in leitende Verbindung gesetzt, so erfolgten schnelle und heftige Zusammenziehungen. Dasselbe geschah, wenn man das negative Ende mit dem Herzen, das positive mit dem Rückenmarke verband.

Bei diesen Versuchen zeigte sich, daß die Spitze des Herzens von allen Theilen dieses Organs am beweglichsten und für die Wirkung des Galvanismus am empfindlichsten ist, und daß die Säule das Herz in Contractionen versetzt, die nicht bloß weit stärker sind, sondern auch nach aufgehobner Verbindung mit der Säule noch lange fortdauern. Merkwürdig ist es, daß das Herz, welches unter allen Muskeln für mechanische Reize am längsten seine Contractilität behält, für den Reiz des Galvanischen Fluidums mit am frühesten empfindlich wird. Indess die Muskeln des Arms, des Rückens und der Brust Stunden lang durch den Galvanismus erregbar blieben, verlor das Herz seine Excitabilität ungefähr binnen 40 Minuten.

Die Versuche, welche wir am 14ten August im anatomischen Theater anstellten, haben im Ganzen dasselbe Resultat über das Herz gegeben. Die großen *Arterien*, die Aorta, und einige ihrer Zweige, die mit Wasser von der Temperatur des Bluts im lebenden Körper eingespritzt waren, kamen durch den Galvanismus in Contractionen, welche wahrscheinlich stärker gewesen seyn würden, hätten die Körper, die zu diesen Versuchen dienten, mehr Lebenskraft gehabt, und wäre weniger Zeit zwischen der Enthauptung und den Versuchen vergangen, weshalb wir auch für unsre fernern Versuche einen Saal ausgesucht haben, der dem großen Gerichtsplatze viel näher liegt. Die Versu-

che am 10ten August wurden 5 Minuten, die am 14ten August erst über 20 Minuten nach der Ent-
hauptung angestellt, daher jene viel stärkere und
auffallendere Resultate gaben.

In den Versuchen mit den *Arterien* armirten wir
die Nervengeflechte, welche die Stämme der *Arteria-
rum coeliacarum* und *mesentericarum* umgeben, und
von denen mehrere Aeste selbst die Aorta umschlin-
gen. Diese Armaturen setzten wir mit dem positi-
ven oder dem negativen Ende der Säule, und das
entgegengesetzte Ende der Säule mit der Aorta selbst
in leitende Verbindung. Auf diese Art erhielten
wir sichtbare Contraktionen. Bewirkt der Galva-
nismus, wie ich nicht zweifle, beständig in den Ar-
terien, wenn man ihn auf sie einwirken läßt, Con-
tractionen, so wird hierdurch auf immer der so
lange und so heftig geführte Streit über die Reiz-
barkeit der Arterien, die sich bei Anwendung me-
chanischer und chemischer Reize nicht zeigt, ent-
schieden. Die Gewissheit in dieser für die Physio-
logie so wichtigen Sache hätten wir demnach dem
Galvanismus, dem mächtigsten aller Reizmittel für
die thierische Faser, zu danken.

Woran liegt es aber, daß Aldini, selbst wenn
er sich der stärksten Electromotore bediente, keine
Contraktionen im Menschenherzen bewirken konn-
te, da wir sie doch durch weit schwächere Appara-
te erhalten haben? — Dieses erklärt folgender
Umstand. Seine ersten Versuche über das Herz

wurden $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode unternommen. *) Der Körper hatte lange an freier Luft gelegen, welche damahls eine Temperatur von $+2^{\circ}$ hatte. Wahrscheinlich hatte das Herz durch die Kälte und bei der langen Zwischenzeit zwischen dem Tode und den Versuchen seine Reizbarkeit schon verloren. **) Bei einem andern Versuche, (Esp. 53,) verlor Aldini viel Zeit mit Versuchen an willkürlichen Muskeln, deren Empfindlichkeit für diesen Reiz er schon kannte, ehe er an das Herz kam; er hätte gerade umgekehrt verfahren müssen, denn das Herz verliert seine Empfänglichkeit für den Reiz des Galvanischen Fluidums weit eher, als die willkürlichen Muskeln. Bei den Versuchen, welche wir 5 Minuten nach dem Tode anfangen, hörte, bei einer äussern Temperatur von $+25^{\circ}$, das Herz gegen die 40ste Minute auf, für den Galvanischen Reiz empfindlich zu seyn, indess die willkürlichen Muskeln ihre Contractilität mehrere Stunden, nach Aldini selbst 3 bis 5 Stunden lang nach dem Tode behielten. — Auch in den Versuchen mit

*) Vergl. *Saggio di sperienze sul Galvanismo di Gioani Aldini, Bologna 1802, p. 14, Esp. 28.*

**) Wahrscheinlich aus derselben Ursach mißglückten auch Bichat's Versuche, die er im Winter des J. 7 an Guillotinierten anstellte, deren Rückenmark, (oder auch den herumschweifenden und grossen sympathischen Nerven,) und deren Herz er armirt hatte. Die Körper waren erst 30 bis 40 Minuten nach dem Tode zu seiner Disposition.

Ochsenherzen, die Aldini unmittelbar nach dem Tode des Thiers mit Hülfe der Voltaischen Säule vornahm, zeigte sich keine Contraction; die Reizbarkeit des Herzens dieser Thiere muß daher noch früher erloschen seyn.

Wie es zugeht, daß die Empfindlichkeit des Herzens für das Galvanische Fluidum so bald erlischt, und doch für mechanische Reize so lange dauert, indess bei den willkührlichen Muskeln gerade das Gegentheil statt findet, ist für jetzt noch durchaus unerklärbar.

Wir sagen hier nichts von dem Erstaunen, in welches die Zuschauer versetzt wurden, als sie die Zuckungen der Muskeln der Stirn, der Augenlider, des Gesichts, der untern Kinnlade, und der Zunge, und die heftigen Convulsionen sahen, in welche Arm, Brust und Rücken geriethen. Die letztern warfen den ganzen Körper mehrere Zoll hoch in die Höhe. Die Contraktionen der Brust- und Rippenmuskeln zogen die untern Rippen heftig gegen die obern und gegen das Schlüsselbein. Berührte man mit den Enddrähten der Säule den entblößten *Musculus biceps* und dessen Sehne, so gerieth der Arm in so plötzliche und heftige Contraction, daß der ganze vordere Arm in die Höhe flog, und daß die Hand Gewichte von mehrern Pfunden, noch 50 Minuten und länger nach dem Tode, hob.

Wir werden unsre Versuche, sobald sich die Gelegenheit dazu darbietet, wiederholen, um die Resultate, die wir erhalten haben, noch weiter zu bestätigen oder zu verificiren.

IX.

NEUE VERSUCHE

über

die Einwirkung des Galvanismus auf die muskulösen Organe, und Klassification dieser Organe nach der Dauer ihrer Erregbarkeit für Galvanismus,

von

P. H. N Y S T E N,

Arzte in Paris. *)

Das Werk des Bürgers Nyfsten enthält 20 sehr umständlich beschriebne Versuche. Der erste dieser Versuche wurde mit einem Enthaupteten angestellt; zu den übrigen dienten Hunde, Meerschweinchen, Tauben, Karpen und Frösche.

Er hatte hauptsächlich dreierlei Zwecke vor Augen: 1. Die Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die übrigen muskulösen Organe, auf die Gebärmutter gegen das Ende der Schwangerschaft, und auf die großen Stämme der Arterien, in Thieren aus den vier großen Klassen der mit einem Rückgrade versehenen Thiere genau zu beobachten. 2. Diesen Beobachtungen gemäß alle contractilen

*) So ungefähr lautet der Titel eines bei Levrault in Paris erschienenen Werkchens, (Preis 2½ Francs.) woraus Delamétherie im *Journal de Physique* folgenden Auszug giebt. d. H.

Organe nach der Dauer der Galvanischen Erregbarkeit in ihnen zu klassificiren. 3. Zu untersuchen, ob die Temperatur der Luft, oder bei gewaltsamen Tode durch mechanische Mittel, die Todesart Einfluß auf diese Erregbarkeit habe.

Folgendes sind die Resultate seiner Versuche:

A. Das *Herz* wird durch den Galvanismus, wie es Humboldt, Fowler, und kürzlich wieder Vaffalli-Eandi, Giulio und Roffi gefunden haben, in Contractionen gesetzt. Ja, was noch mehr ist, die Versuche von Nyfsten beweisen, daß es keine Galvanische Excitabilität von allen Organen *am längsten* behält, selbst dann, wenn es von den andern Theilen getrennt ist; ein Resultat, welches den Resultaten der genannten Physiker geradezu widerspricht. Das Menschenherz, welches Nyfsten galvanisirte, hörte erst 4 Stunden 4 Minuten nach dem Tode auf zu zucken, und wie der Verfasser glaubt, würden die Contractionen noch länger fortgedauert haben, wäre nicht sein Galvanischer Apparat in einem so gar schlechten Zustande gewesen. Das Herz der Hunde blieb noch weit längere Zeit über in Contractionen, und in Thieren mit kaltem rothen Blute erlosch die Galvanische Erregbarkeit desselben erst 9 Stunden 28 Minuten bis 15 St. 50 Min. nach dem Tode.

B. Die dicken Stämme der *Arterien* im Menschen und in Hunden, und die *Gebärmutter* weiblicher Meerschweinchen gegen Ende der Trächtigkeit, zeigten *keine* wahrnehmbaren Contractionen,

während das Galvanische Fluidum auf sie einwirkte; doch behält der Verfasser es sich vor, diese Versuche noch einmahl zu wiederholen.

C. Die muskulösen Organe sind in Rücksicht der *Dauer ihrer Galvanischen Excitabilität*, folgendermaßen zu klassificiren: 1. das *Herz*, als das Organ, dessen Erregbarkeit für Galvanismus am längsten dauert; 2. die Muskeln der willkührlichen Bewegung; 3. die muskulösen Organe des Verdauungssystems und der Blase. Doch muß man von ihnen im Hunde den Oesophagus ausnehmen, der nächst dem Herzen seine Erregbarkeit am längsten behält. *)

D. Der Versuche über den Einfluß der *Temperatur der Luft* auf die Galvanische Erregbarkeit waren noch zu wenig, als daß sie zu irgend einem Schlusse berechtigten. Der Verf. vermuthet indess, daß ein solcher Einfluß bei Säugethieren ganz unbedeutend sey, oder gar nicht statt finde, daß dage-

*) Herr D. Heidmann in Wien stellt in den *Annalen*, X, 55, als Resultat seiner physiologischen Versuche mit Galvanischer Electricität den Satz auf, daß die Reizbarkeit der Muskelfasern an Herz, Magen, Gedärmen u. s. w. keineswegs länger als an den äußern Theilen anhalte, sondern bei gewaltsamen mechanischen Todesarten überall zu gleicher Zeit erlösche. Man sieht, daß es hier des Widerstreits so viel giebt, daß erst fernere Versuche von genauen und geschickten Experimentatoren diese Materie ins Reine bringen können.

gen bei Vögeln die Erregbarkeit in höherer Temperatur etwas länger als in niedrigerer anhalte.

E. Die *Art des gewaltsamen Todes*, wenn er durch mechanische Mittel, (Köpfen, Verbluten, Stranguliren u. f. w.,) bewirkt ist, hat auf die Galvanische Erregbarkeit der muskulösen Organe keinen merklichen Einfluß, ausgenommen auf das Herz. Wenn dieses nämlich bei gewissen Todesarten, wie z. B. beim Stranguliren, von mehr oder weniger Blut ausgedehnt wird, so zeigt es nur einige kleine Oscillationen, die sehr bald aufhören. Ändert man aber gleich nach dem Tode diesen unnatürlichen Zustand dadurch, daß man die großen Venenstämme öffnet, die in den Sinus der *Vena cava* gehn, so behält das Herz seine Galvanische Erregbarkeit so lange, als sonst. — Die Galvanische Reizbarkeit des Herzens eines in Schwefel-Wasserstoffgas erstickten Thieres hatte zwar sehr abgenommen, war aber doch nicht ganz erloschen.

X.

W I R K U N G

*der Galvanischen Electricität auf den
Faserstoff des Bluts, beobachtet*

von

GABR. FRANÇ. CIRCAUD,

der Medic. Beßliff, in Paris. *)

— — Mein College Nyften hat vor wenigen Tagen durch Versuche mit Volta's Säule gefunden, daß von allen Organen, wenn sie unter Einwirkung der Galvanischen Electricität erhalten werden, das Herz am längsten seine Contractilität behält, und es ist ihm gelungen, alle Organe, welche Muskelfasern enthalten, nach der Dauer ihrer Susceptibilität für den Galvanismus zu classificiren. Seine Versuche, bei denen ich gegenwärtig war, brachten mich auf die Idee, daß auch wohl der *Faserstoff des Bluts*, (*Fibrine*,) der im thierischen Organismus eine so große Rolle spielt und das eigentliche Gewebe der Muskelfasern bildet, auch gleiches electrisches Verhalten mit ihr hat, gleichfalls durch Einwirkung der Galvanischen Electricität in Contraktionen gerathen würde. **)

*) Aus zwei Schreiben an Delamétherie im *Journal de Physique*, t. 55, p. 402 u. 468. d. H.

**) Dieses hatte schon Prof. Tourdes in Straßburg durch Versuche gefunden. Siehe *Annalen*, X, 499, und meine dortigen Bemerkungen. d. H.

In der That habe ich mich durch wiederholte Versuche von diesem bewundernswürdigen Phänomene überzeugt. — — — Ich bestimme meine Versuche, die ich noch fortsetze, und die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, für ein eignes Werk, und beschreibe daher hier nur die Versuche, bei deren einem Sie selbst, mein lieber Lehrer, gegenwärtig gewesen sind.

Versuch 1. Temperatur der Luft 7° R. Einem Ochsen, der um 11 Uhr 35' Morgens getödtet worden, (*assommé*,) wurde 1' 20'' darauf eine Ader geöffnet, (*fut saigné*,) ob eine Arterie oder eine Vene; war nicht gut zu bestimmen. Das Blut hatte eine Wärme von 27° R., und wurde 1 Minute lang geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete. Diesen setzte ich schon 2' nachdem er sich gebildet hatte, der Einwirkung einer Voltaischen mit Salmiakwasser genästen Zink-Kupfer-Säule von 78 Lagen aus. Er gerieth in Contraktionen und blieb darin 7' lang unverkennbar. Der Blutkuchen, (*caillot*,) zeigte bei $18,5^{\circ}$ R. Wärme keine Spur von Bewegung. Der Faserstoff sowohl als der Blutkuchen, die rothbraun sind, werden, wenn der leitende Draht sie berührt, schön rosenroth.

Versuch 2. Blut, das aus der Ader eines Ochsen $1\frac{1}{2}$ Minuten nachdem er getödtet worden, unter 27° R. Wärme abgelassen war, wurde 1 bis 2 Minuten lang, bald mit der Hand, bald mit einem Glasstabe geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete, dessen Wärme nun 26° R. betrug. Er wurde

1 Stunde 27' lang der Einwirkung der Galvanischen Electricität ausgesetzt, zeigte aber keine Spur von Contraction. — Vielleicht lag das daran, daß das Blut nicht bloß mit der Hand, sondern abwechselnd auch mit einem Glasstabe geschlagen worden war. Darüber sollte uns der folgende Versuch belehren.

Versuch 3. Ochsenblut, 1' nach dem Tode des Thiers abgelassen, von 26 bis 27° R. Wärme, wurde mit drei Glasröhren, jede 1½ Fuß lang, geschlagen, und nach 1 Minute zeigte sich der Faserstoff, der eine Wärme von 25 bis 26° R. hatte. Schon nach 1 Minute befand er sich in der Kette der Säule, und kam in sehr sichtliche Zuckungen. Die Contractionen dauerten 40 Minuten lang, d. h., so lange, bis der Faserstoff bis zur Temperatur der Atmosphäre herabgekommen war; und wurde er indess von Zeit zu Zeit mit Blut von höherer Temperatur begossen, so zeigte er dann merklichere Zuckungen. Salmiakwasser vermochte nicht, ihn wieder zu Contractionen zu bringen. — Dieser Versuch beweist, daß es nicht auf die Art ankommt, wie das Blut geschlagen wird, um Faserstoff zu bilden; immer wird dieser contractil. Das Mislingen des vorigen Versuchs muß also an andern Umständen gelegen haben, die wir nicht voraussehn konnten.

Versuch 4. Luftwärme 8° R. Blut, 1 Minute nach der Tödtung eines Ochsen aus einer Ader gelassen, und von 26° R. Wärme, gab, 1 Minute lang mit der Hand geschlagen, Faserstoff von 25° R.

Wärme. Dieser $1\frac{1}{2}$ Minuten darauf der Einwirkung der Säule ausgesetzt, gerieth in Contraction, und die Contraction wurde merklicher, wenn man ihn in das Blut tauchte, das noch 21° R. Wärme hatte. So wie die Wärme desselben abnahm, wurden die Zuckungen schwächer, doch waren sie noch nach 16 Minuten sehr merklich. Kaltes Salmiakwasser, das angewendet wurde, um die Contractionen wieder zu erneuern, blieb eben so unwirksam als im vorigen Versuche.

Versuch 5. Ich habe auch Versuche mit Faserstoff, den ich durch Abspülen in Wasser von 28° R. Wärme seines färbenden Stoffs beraubt hatte, angestellt; allein an ihm liefs sich in der Voltaischen Säule mit einer sehr guten Loupe keine Contraction wahrnehmen.

Diese Versuche beweisen, dafs die Muskeln nicht vermöge ihrer Nerven, sondern vermöge einer andern uns noch unbekannten Ursach contractil sind. (Vergl. *Annalen*, X, 499 a.)

XI.

EINFACHE METHODE,
die Helligkeit eines Lichts zu vergrößern,
und des Lichtputzens ent-
übrigt zu seyn,

VON

EZECHIEL WALKER,
in Lynn. *)

Lichter, die nicht regelmässig geputzt werden können, erzeugen viel Rauch, und brennen so dunkel, daß sie kaum zu den gewöhnlichsten Zwecken ausreichen. Schon vor vielen Jahren bemühte ich mich, ein Mittel aufzufinden, diese dunkle Erleuchtung zu verbessern; doch umsonst. Erst in diesem Winter wurde ich durch ein Verfehn auf das so einfache Mittel geführt. Es bedarf weiter nichts, als einer unbedeutenden Aenderung in der Art, wie man unfre gewöhnlichen Talglichter brennt, um in ihnen ein treffliches Substitut für Wachslichter zu haben.

Ein gewöhnliches Licht, wovon 10 auf das Pfund gehn, und dessen Docht aus 14 einfachen Fäden feiner Baumwolle besteht, bedarf keines Putzens,

*) Aus Nicholson's Journal, 8., Vol. 3, p. 272.
d. H.

zens, wenn es in einer geneigten Lage, so, daß es mit dem Perpendikel einen Winkel von etwa 30° macht, gestellt und dann angesteckt wird, und giebt, was noch mehr werth ist, eine völlig gleichförmige Helligkeit, ohne den mindesten Rauch. Die Flamme steigt, der geneigten Lage des Lichts ungeachtet, von dem Dochte ab senkrecht an, und gleicht, von der Seite gesehn, einem stumpfwinkligen Dreiecke, an dessen stumpfem Winkel das Ende des Dochts über die Flamme hinausreicht; und da das Ende des Dochts hier mit der Luft in steter Berührung ist, so verbrennt es vollständig zu Asche. Daher kann kein Theil des Brennmaterials unzersezt in Gestalt von Rauch durch den Docht entweichen, und indem der Docht sich von selbst putzt, bleibt er immer von gleicher Länge und die Flamme sehr nahe von derselben GröÙe und Stärke. Ihr Licht ist daher auch vollkommen, stetig und immer gleich hell, statt daß, wenn der Docht mit einem Instrumente geputzt wird, die Flamme leicht flackert, welches wegen der beständigen Veränderung, die diese abwechselnde Helligkeit im Auge bewirkt, für das Auge so schädlich ist, und wogegen kein Lichtschirm hilft.

Ich habe mit verschiedenen Arten von Lichtern Versuche angestellt, die alle unter einem Winkel von 30° gegen die Vertikallinie geneigt und so verbrannt wurden. Ihre Helligkeit verglich ich mit

telst der Schatten, nach der Methode, die man in Priestley's Optik findet, nämlich:

Lichter	auf das Pf. Av. d. p.	lang	mit einem Dochte aus
1	14	8,5"	10 fein. baupw.-Fäden
2	12	9	12
3	10	9,75	14
4	8	10	20
5	6	10,15	24
gegossen	6	13	

Sie brauchten allesammt nicht geputzt zu werden, und gaben keinen Rauch. Die Helligkeit war bei 1, 2, 3 fast ganz gleich, und das Verbrennen so gleichförmig, daß kein Theilchen des geschmolzenen Talgs unverbraunt fortging, von Zufällen abgesehen. 4 gab ein sehr wenig stärkeres, doch nicht ganz so weißes und minder beständiges Licht. Noch minder weiß und mehr veränderlich ist das Licht von 5, auch die Helligkeit desselben nicht viel größer als die von 1, und der geschmolzene Talg tröpfelt, wenn die Luft im Zimmer bewegt ist, manchemal ab. Doch brennt auch dieses Licht in einer geneigten Lage weit heller, als gerade stehend. Das gegossne, (*mould*,) Licht gab eine sehr reine gleichförmige Flamme, fast so hell als die von 1.

Meiner Versuche sind noch zu wenig, um zu bestimmen, welches dieser Lichter, bei gleichem Aufwande an Brennmaterial, die meiste Helligkeit

giebt, doch scheinen sie darauf zu deuten, daß die Helligkeit dem verzehrten Brennmaterial proportional ist. *)

*) Hierbei bemerkt Nicholson, daß es uns noch ganz an genauen Versuchen über die verschiedenen Arten von Lichtern aus Wachs, Spermaceti, Talg und deren Mischungen fehle. Sie müßten angeben: 1. des Dochts Gewicht, und 2. die Zahl seiner Fäden; 3. des ganzen Lichts Gewicht, 4. Durchmesser, 5. Länge; 6. die Zeit, worin es Zoll für Zoll, und 7. Unze für Unze verbrennt; 8. die Intensität des Lichts gleich nach dem Putzen, und 9. nachdem es $\frac{1}{2}$ Minute, oder so lange gebrannt hat, bis man es wieder zu putzen pflegt; 10. die mittlere Helligkeit; 11. den Aufwand von Brennmaterial in einer Stunde bei einer gegebenen Helligkeit, und 12. was dieses kostet; 13. den Barometer-, 14. den Thermometer-, 15. den Eudiometerstand. Als Maass für die Helligkeit möchte eine Lampe dienen können, mit einem Dichte, dessen Textur, Gewicht und Länge bestimmt wären, worin reines Olivenöl bei gleichem Barometer- und Thermometerstande brennte, während der zwei oder drei ersten Stunden.

d. H.

XII.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn Professor Parrot.*

Dörpat im Januar 1803.

Kaum bin ich zurück von Petersburg, so erhalte ich 2 Hefte Ihrer Annalen; in das eine haben Sie meine Theorie des Galvanismus, in das andere eine Abhandlung des Herrn Wrede gegen meine meteorologische Theorie aufgenommen.

Ich bin noch zu sehr von gelehrten Arbeiten abgekommen, als daß ich jetzt das Mindeste zum Vortheile meiner Galvanischen Theorie sagen könnte. Sobald ich mich von den Geschäften losreißen kann, nehme ich diese Arbeit vor, revidire alle mir bekannt gewordenen Thatfachen, und schicke Ihnen das gewissenhafteste Resultat. Für den Augenblick müssen Sie mich davon dispensiren. Sie können sich meine Lage denken. Ich habe gegen 3 Monate in Petersburg zugebracht, um unsrer Universität feste Grundlage und Würde zu verschaffen. — Die öffentlichen Blätter haben erzählt, ich hätte völlig reussirt. Dieser Ton ist der Sache völlig unwürdig. Ich war bloß das glückliche Werkzeug, dessen sich der edelste Mensch, der je an der Spitze einer Nation stand,

bediente, um die Fülle seiner ganzen Liebe für Kultur und Menschenwohl auszuschütten. Und wenn ja hie und da die Umstände einigen Muth von meiner Seite erforderten, so hat mich das persönliche Wohlwollen des großen Mannes, den ich nie ohne Rührung nennen werde, schon unverhältnißmäßig belohnt, so daß der Dank meiner Collegen, die Innigkeit meiner Freunde bei meiner Rückreise mich drückte. Es dünkte mir ein Diebstahl, den ich beging, so oft ich diese so warmen Ergießungen ihrer Dankbarkeit annehmen mußte. — — Unsere Anstalt wird sich jetzt heben und, hoffe ich, in einigen Jahren ihrer ältern Schwestern nicht ganz unwürdig seyn.

Noch kann ich nicht an eigentlich gelehrte Arbeiten gehn. Wir arbeiten unsere innere Verfassung aus; und da ich darüber so manche Rücksprache mit unserm Minister und der Commission genommen habe, so muß ich doch hier mitwirken, so wenig ich mich übrigens zu solchen Arbeiten qualificire. Also nur wenig Worte über Herrn Prof. Wrede's Einwendungen.

Zuerst muß ich bemerken, daß Herr Professor Wrede nicht ganz getreu in der Darstellung meiner Ideen war. Sowohl bei der Bestimmung der Entstehungsart der zweierlei Ausdünstungen, als auch beim Einflusse des Sonnenlichts hat er sich geirrt, wenigstens nicht das gesagt, was ich sagte.

Dann macht er Anforderungen, die er *jetzt* zu machen noch nicht berechtigt ist. Ich habe meine Arbeit einen *Versuch* genannt, eben weil es bis jetzt unmöglich ist, die Sätze derselben alle durch directe Erfahrungen aus der Atmosphäre selbst zu erweisen. Sie leistet übrigens alles, was ein Versuch leisten kann, nämlich, nach dem Geständnisse Herrn Wrede's selbst, die Uebereinstimmung mit den bekannten Phänomenen.

Herr Wrede dehnt sich ferner in Vorwürfen über den Namen: *physische* Ausdünstung, aus. Für's erste sieht man ein, daß solche Vorwürfe nicht die Theorie selbst treffen können, sondern höchstens meine speciellen Begriffe über physische und chemische Wirkungsarten. Da übrigens es bekannt ist, daß fast jeder Naturforscher sich hierüber seine eignen Grenzen setzt, so sehe ich nicht, mit welchem Rechte Herr Wrede die seinigen zur Norm aufstellen will. Die Ansichten dieses Gegenstandes sind so mannigfaltig, daß es mir gar nicht schwer fallen sollte, außer den Wredischen noch zwei bis drei mit eben so triftigen Gründen aufzustellen, als die sind, auf welche seine Ansicht sich gründet.

Ferner habe ich in meinem Aufsatze *nicht* geläugnet, daß die individuellen Eigenschaften der einzelnen Gasarten Einfluss auf die Menge der physischen Ausdünstung haben; vielmehr habe ich es wahrscheinlich gefunden, daß das Sauerstoffgas

mehr physischen Dunst aufnehmen, als die irrespirablen Gasarten.

Noch muß ich bemerken, daß ich den Ausdruck: *physische Auflösung*, wider welchen Herr Wrede sich so weitläufig erklärt, *nirgends gebraucht habe*. Doch es ist über Worte genug. Lassen Sie uns zu reellen Gegenständen übergehn, so lange als mir die Zeit es erlaubt.

Ueber Verbindungen des Wärmestoffs kann ich mich gegenwärtig nicht erklären; dazu gehört mehr Muße. Ich hoffe sie aber zu bekommen, und dabei unsre bisherigen Begriffe näher zu bestimmen, besonders durch neue Erfahrungen, und ich hoffe, daß Herr Wrede dann meine Theorie *der Ausdünstung*, (nicht *der Auflösung* des Wassers,) auf Inconsequenzen und leeren *Hypothesen nicht ertappen* wird. Um überhaupt das Ertappen überflüssig zu machen, möchte ich wünschen, daß Herr Wrede seine Ideen in aphoristischen Sätzen, wie ich es gethan habe, vorgetragen hätte. Bei dieser Form des Vortrags gewinnt die Wissenschaft wenigstens die Zeit und das Papier, die zur Lösung der Mißverständnisse nöthig sind.

Ich kann *mich gleichfalls nicht erinnern*, daß ich in meiner Theorie der Ausdünstung gesagt habe, daß die *electriche Materie den gelösten Wärmestoff binde*. Ich würde eher gesagt haben, daß sie den im Sauerstoffgas befindlichen la-

tenten Wärmestoff entziehe oder binde, um die Gasgestalt zu zerstören. Sobald ich von Verbindungen der electricischen Stoffe sprechen werde, werde ich mich wahrlich auf etwas anderes als auf den Seiferheldschen Versuch gründen, so interessant übrigens für die Lehre der Imponderabilien dieser Versuch auch ist.

Ueber das Wort: *Gewitter*, disputirt Herr Wrede auch. Er nimmt mir es übel, daß ich das Gewitter durch eine electricische Explosion entstehen lasse, und meint wohl, daß das so viel heisst, als: ein Gewitter durch ein Gewitter entstehn zu lassen. Ist das wirklich eine Einwendung wider meine Theorie? Es giebt so viele Ursachen, welche eine electricische Entladung in der Atmosphäre bewirken können. Diese Entladung bewirkt, nach mir, Luftzerfetzung, diese Wasserniederschlag, dieser wieder Entladungen, diese Zerfetzungen, u. s. w. — Diese Menge von Veränderungen in der Luft, wenn sie schnell und heftig erfolgen, heisst doch wohl ein Gewitter, in aller Menschen Sprache. Warum soll das erste Phänomen, auf welches die übrigen folgen, nicht das erste seyn? Und wie kann nach meiner Theorie Herr Wrede nur den Einfall bekommen, mich belehren zu wollen, daß die Electricität nicht Ursach, sondern nur Wirkung des Wasserniederschlags sey, da ich annehme, daß sie beides successiv sey?

Ich habe *gleichfalls nie behauptet*, daß der electriche Funke Kälte erzeuge, sondern ich leitete die zur Bildung des Hagels nöthige Kälte von der Dilatation der Atmosphäre her; und dieses Factum, daß schnelle Dilatation den freien Wärmestoff latent mache, wird wohl Herr Wrede nicht läugnen wollen.

Es ist *förmlich der Wahrheit zuwider*, daß ich behauptet hätte, die Gewitter entstehen durch ein Pünktchen Electricität *ganz unten* am Horizonte. Meine ganze Theorie setzt den Schauplatz der Meteore in die obern Regionen, und in der hier gemeinten Stelle habe ich gesagt: *weit* am Horizonte; S. 51 in Voigt's *Magazin*, B. III, St. 1. Was wird nun aus den darauf gebauten Declamationen wider meine Idee, (die freilich nur flüchtig war und als nichts anderes gegeben wurde,) das Gewitter der Luft zu inoculiren?

Ich behaupte nicht, daß Herr Wrede den Sinn meines Aufsatzes absichtlich mißverstanden habe; aber ich glaube behaupten zu können, daß er, als er seine Rede in der philomatischen Gesellschaft hielt, meine Theorie nicht mehr so gegenwärtig im Gedächtnisse hatte; etwas, wofür er doch hätte sorgen müssen, wenn seine Vorlesung etwas mehr als eine Gesellschaftsrede seyn sollte.

Da ich wahrscheinlich nicht so bald an eine förmliche Widerlegung der Wredeschen Bemerkun-

gen gehen werde, so bitte ich um Aufnahme dieser Gegenbemerkungen, damit das Publicum nicht schliesse, daß ich nicht antworten könne, und besonders, weil Herr Wrede so manche unrichtige Ansicht meiner Theorie giebt. Die Einwendungen des Herrn Böckmann haben mich erfreut, die Wredeschen nicht; und doch sind gewiss diese weit leichter zu widerlegen, als jene.

2. *Von Herrn Karl von Hardenberg.*

Weissenfels den 30sten Januar 1803.

In Ihren Annalen, Jahrgang 1802, Stück 11, finde ich eine schätzbare hygrolologische Abhandlung des Prof. Wrede, welche sich durch mehrere sehr treffende Bemerkungen über so manche durch ihre Verjährung ehrwürdig scheinende, und bei den meisten Naturforschern bisher als inviolabel angesehene Meinung über die meteorologischen Erscheinungen in unsrer Atmosphäre, und besonders durch die durchaus chemische Ansicht der atmosphärischen Phänomene auszeichnet. Doch sind darunter auch mehrere Behauptungen, die mir eine Berichtigung zu erfordern scheinen. Ich werde Ihnen diese hier ganz in der Kürze anführen, die sich für die Correspondenz in Ihren Annalen gehört.

Seite 332 sagt Prof. Wrede: „man könne die Behauptung Parrot's, daß der Sauerstoffgehalt

der Luft an verschiednen Orten und zu verschiednen Zeiten sehr ungleich sey, immer zugeben, da die Erfahrung sie bestätige, indem z. B. während eines Gewitters viele Oxydationsprozesse, als: das Gerinnen der Milch, die Essiggährung vegetabilischer Flüssigkeiten, und die Fäulniß todter organischer Körper weit schneller von Statten gehe, welches alles Erfolg von einer größern Anhäufung des Sauerstoffs unten an der Erdoberfläche sey.“ — So unzulänglich indess auch bis jetzt unsre eudiometrischen Versuche seyn mögen, da man von den Verhältnissen der Bestandtheile unsrer atmosphärischen Luft noch sehr wenig weiß; so sind doch die Versuche von Spallanzani in Ober- und Mittelitalien, und die vom Prof. Wrede selbst angeführten von Berthollet in Aegypten, schon triftige Einwürfe gegen diese Meinung. Wenn man indess auch diese Meinung zugeben wollte, für die Herr Prof. Wrede mir eben so gut die Autoritäten eines Landriani, Fontana, Ingenhous u. a. m. anführen könnte, *) so scheint es mir doch leicht,

*) Ueberhaupt ist bei der Unvollkommenheit auch der besten eudiometrischen Instrumente nicht viel auf diese Versuche zu rechnen; doch wenn bei diesen Versuchen eine constante gleiche Relation sich zeigt, so sind sie wenigstens relativ zu gebrauchen, und die Genauigkeit der beiden erstern im Experimentiren giebt ihren Beobachtungen einen großen Werth.

zu zeigen, daß die schnellere Oxydation während eines Gewitters unter höhern Gesetzen, als einer simplen Anhäufung des Sauerstoffs, steht. Die locale Polarität, in der sich eine oder mehrere Gewitterwolken mit einem Theile der Erde befinden, wird hinreichend seyn, diese Oxydationsprozesse zu erklären; das Gewitter wirkt, wie jeder electriche Prozess, besonders nach den neuern Entdeckungen, desoxydirend. (organisch?) Deswegen wird auf der Erdoberfläche eine grössere Tendenz zum Oxydiren, (zum chemischen Prozesse,) entstehen. Dieses muß natürlich bei den für Oxydation empfänglichsten oder reizbarsten Substanzen zuerst sichtbar werden; und diese letztern sind die vom individuellen Organismus getrennten organischen Theile, als: Milch, Blut, vegetabilische Säfte und Flüssigkeiten, Muskelfleisch u. s. w. In dem Augenblicke ihrer Scheidung von dem organischen Leben standen sie auf dem Nullpunkte, und nach der Trennung tritt der chemische Prozess in seine Rechte, und sie schreiten nun nach den Minus-Graden des Lebens fort. In ihnen kann und wird sich nun der Oxydationsprozess zuerst thätig äußern, besonders da sie durch die bei Gewittern gewöhnliche Hitze schon empfänglicher für Zersetzung geworden sind; und dies ist nun das *Gerinnen*, die *Essiggährung*, *Fäulniß* u. s. w.

Die Definitionen der Begriffe von mechanischer, physischer und chemischer Wirkung, welche Herr Prof. Wrede giebt, möchten wohl auch noch

manchen Modifikationen unterworfen seyn; ja, die der physischen scheint mir ganz verfehlt, und dann ist auf organische Wirkung keine Rücksicht genommen. — Die Meinungen des Herrn Parrot über Inoculation des Gewitters, und Verhinderung der Bildung des Hagels, die auch wohl nur flüchtig hingeworfne Ideen waren, sind trüftig widerlegt.

S. 348 sagt Herr Prof. Wrede, daß uns die Natur der sogenannten electrischen Materie, (warum nicht electrische Actionen?) und besonders ihr Verhalten in einer Gewitterwolke noch unbekannt sey, und doch verwirft er S. 347 Parrot's Meinung, daß der Blitz in seinen Umgebungen eine niedere Temperatur hervorbringe, als ganz unhaltbar. So fest ich mit Hrn. Prof. Wrede überzeugt bin, daß der Blitz nicht in den Körpern, die er unmittelbar berührt, Kälte verursacht; so sind doch für das Hervorbringen einer niedern Temperatur in den Umgebungen mehrere Gründe vorhanden. Volta's Theorie der Abkühlung nach Gewitterexplosionen, durch die Verdampfung des herabgefallnen Regens, ist mir zum Theil sehr überzeugend; doch ist es auch mehr als wahrscheinlich, daß die Zersetzung der Luft durch die Blitzstrahlen, oder vielmehr das veränderte Verhältniß ihrer Bestandtheile gegen einander, eine Erniedrigung der Temperatur zuwege bringt. Ohne mich auf eine Erklärung über die dadurch hervorgebrachten

Veränderungen des sogenannten Wärmestoffs einzulassen, — denn die Sprache von freiem, gebundenem und latentem Wärmestoffe u. s. w. kann man doch nur als eine sehr undeutliche Bezeichnung der Temperaturphänomene in Ermangelung einer bessern gelten lassen, — so sind doch Erfahrungen genug vorhanden, die für das Abkühlen der Luft durch das Blitzen sprechen. Schon die plötzliche Kälte, die manehmahl nach einem kurz dauernden Gewitter eintritt, ist wohl nicht allein auf die Verdampfung zu schreiben, da die Temperatur oft so schnell sinkt, daß die Verdampfung nothwendig dadurch sehr gestört und die Temperaturveränderung mithin aufgehalten werden muß; auch bleibt bei einem mit heftigem Regen begleiteten Gewitter die Temperatur oft noch sehr hoch, da im Gegentheile bei einem Gewitter mit vielen Blitzen und einer geringern Quantität herabfallenden Regens, Kälte und anhaltende Kälte eintritt. Gewiß wird endlich Hrn. Prof. Wrede die gewöhnliche Erfahrung bekannt seyn, daß auch nur nach dem sogenannten Wetterleuchten die Temperatur oft sinkt, und hierbei muß denn doch wahrscheinlich das Blitzen an und für sich selbst thätig gewesen seyn. Doch für dies Mahl genug hiervon; meine Bemerkungen möchten sonst leicht zu einer eignen Abhandlung anwachsen.

In Ihren Annalen, 1802, Stück 10, fand ich in den meteorologischen Beobachtungen von La-

brador und Grönland, daß am 12ten November 1799 früh bei Tages Anbruch eine Menge Feuerkugeln in Nain und Hoffenthal auf Labrador, und in Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland gesehen worden sind. Diese Erscheinung wurde zu der nämlichen Zeit auch in Deutschland bemerkt. Ich habe selbst diese Beobachtung, doch, wie natürlich, nur flüchtig gemacht; auch Humboldt hatte, nach seinen von Zeit zu Zeit gedruckten Briefen, zu gleicher Zeit auf Terra firme, mich dünkt in Cumana, etwas ähnliches wahrgenommen. Es wäre gewiß sehr wichtig, die Beobachtungen dieser, besonders in Hinsicht der gleichzeitigen Wahrnehmungen in den verschiedensten Himmelsgegenden, sehr merkwürdigen Erscheinung zu sammeln, und Ihre Annalen wären ein bequemer Platz, diese Beobachtungen niederzulegen. Da ich mich nicht erinnere, ob schon Bemerkungen über dieses seltne Phänomen gesammelt und bekannt gemacht worden sind, so werden Sie, mein Herr, doch gewiß Nachrichten davon besitzen, und ich erwarte solche daher von Ihnen. *) — — Schreibt dieses gleich

*) Nach dem meteorologischen Journal, welches in den Zimmern der Londner Societät gehalten, und in den *Philosoph. Transact.* jährlich abgedruckt wird, war der Himmel am 11ten Nov. 2 Uhr Nachmittags und am 12ten Nov. 7 Uhr Morgens wolkig, und es regnete etwas bei SW Wind. Nach den meteorologischen Beobachtungen, die

ein Ihnen Unbekannter, so hat doch der Naturforscher nur Ein Interesse, und Keiner ist ihm fremd, der von seiner Königin spricht.

Bouvard auf der Nationalsternwarte in Paris anstellt, und monatlich im *Journal de Physique* bekannt macht, regnete es in Paris am 20ten Brumaire, J. 8, (den 11ten Novemb. 1799,) fast beständig und noch am Morgen des 21ten bei SO Wind. In beiden Journalen findet sich kein Wort von Feuerkugeln. Können vielleicht Leser über dieses Phänomen einige Auskunft geben, so bitte ich sie, diese in den Annalen mitzutheilen. Ueberhaupt würde ich zuverlässigen Nachrichten von merkwürdigen meteorologischen und andern Naturerscheinungen sehr gern einen Platz in den Annalen einräumen. d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, DRITTES STÜCK.

I.

VERSÜCHE

über

*die Ladung electrischer Batterien durch
den electro-motorischen Apparat,*

von

ALEXANDER VOLTA.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Como den 10ten Jan. 1803.

Ihre *Annalen der Physik* lese ich mit vielem Interesse, besonders seitdem Sie in ihnen alles Merkwürdige über die Metallelectricität sammeln, d. h., über die Electricität, welche durch meine Säulen- oder meine Becher-Apparate, denen ich den Namen der electro-motorischen gegeben habe, *) erregt wird. Ich wünsche längst, sie prompter zu erhalten, und schlage Ihnen jetzt einen Weg dazu vor. —

*) *Appareils à colonne ou à couronne de tasses, auxquels je donne le nom d'électro-moteurs.*

Im October des vorigen Jahres hatte ich das Vergnügen, die persönliche Bekanntschaft des Herrn Prof. Pfaff in Paris zu machen. Wir sahen uns oft, und ich habe ihm meine electriche Theorie über meine Apparate im grössten Detail erklärt. Er nahm sie durchaus an, und ging in alle meine Ideen so ein, daß er im Stande seyn dürfte, diese Theorie besser als ich selbst darzustellen. — Warum macht er nicht etwas Umständlicheres über sie bekannt? Der Aufsatz, den er vor mehreren Monaten in Ihre Annalen eingerückt hat, ist vortrefflich, aber nur zu concis, und mehrere Ihrer deutschen physikalischen Schriftsteller scheinen durch ihn nicht bekehrt worden zu seyn, obschon auch dieser Aufsatz sie billig alle zur wahren Theorie hätte zurückführen müssen. — — Hier will ich Ihnen beiden die Resultate einiger Versuche mittheilen, die ich im Verfolge meiner Untersuchungen angestellt habe.

Ich hatte wiederholt behauptet, daß sowohl die Erschütterungsschläge als auch die Action und die Wirkungen meines electro-motorischen Apparats denen einer sehr grossen electriche Batterie, die sehr schwach geladen ist, in allem gleichen, und daß der einzige Unterschied beider darin besteht, daß die electriche Batterie ihre Ladung durch die Wirkung einer andern Maschine erhalten, und nach jeder Entladung aufs neue geladen werden muß, um die Erscheinungen zu geben, während der electro-motorische Apparat sich unaufhörlich

von selbst, durch seine eigne Kraft ladet, und deshalb das Vermögen hat, gleich einer Batterie zu wirken, deren Ladung sich stetig, oder in unmerkbar kleinen Zeiten wieder erneuert. Aus dieser Action und steten Entladung des électro-motorischen Apparats zog ich den Schluss, daß er folglich eine Leidener Flasche, und selbst mehrere Flaschen oder eine Batterie, so groß sie auch seyn möge, in einer mehr oder minder kurzen Zeit, bis zu dem Grade seiner eignen Spannung müsse laden können, und daß, gesetzt auch, eine einzige mäßig große Leidener Flasche, die mit einem Apparate aus 100 Paar Kupfer- und Zinkplatten, (der mein Electrometer mit feinen Strohhalmen nur um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ oder $\frac{3}{4}$ Linien, und ein Bennetsches Goldblatt-electrometer um etwa 3 Linien divergiren macht,) geladen worden wäre, gäbe noch keinen merkbaren Entladungsschlag, dieses doch eine sehr große Leidener Flasche, und noch mehr eine Batterie thun müsse, die durch eine solche Säule geladen worden sey.

Ich säumte nicht, diese Folgerungen aus meinen Grundsätzen durch Versuche zu verificiren, die ich vor zwei Jahren mit kleinen Batterien anstellte; ich konnte mir nämlich damals keine größere als von 10 Quadratfuß Belegung verschaffen. Sie finden diese Versuche, welche die Identität des electrischen und Galvanischen Fluidums peremptorisch entscheiden, in den Abhandlungen erwähnt, die ich in Paris bekannt gemacht habe. (*Ann.*, XII, 499f.) Ich

bestimmte deshalb die Hrn. Pfaff und van Marum, diese Versuche in Haarlem mit viel größern Batterien zu wiederholen. Sie luden mit einer Säule von 200 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink eine Batterie von ungefähr 140 Quadratfuß Belegung, welche dabei eine gleich starke Ladung als die Säule annahm, mittelst der das Bennet'sche Goldblattelectrometer etwas über einen halben Zoll divergirte. Der Entladungsschlag der Batterie war bis an die Schultern fühlbar, schien jedoch nur halb so stark zu seyn, als der Schlag, den die Säule selbst gab. Er würde diesem, wie ich glaube, ganz gleich gekommen seyn, wäre das Glas der Flaschen dünner gewesen, und hätten alle innern Belegungen in einer vollkommnern Verbindung mit einander gestanden, welches eine sehr wesentliche Bedingung ist. Darf ich nach meiner Batterie urtheilen, die ich bis auf 20 Quadratfuß Belegung vergrößert habe, und die durch eine Säule von 150 Plattenpaaren geladen, mir einen empfindlichen Schlag, der bis an die Ellenbogen oder Schultern geht, ertheilt; so glaube ich, daß eine gut gebaute Batterie von 300 bis 400 Quadratfuß Belegung hinreichen werde, um, von irgend einer Säule geladen, einen Entladungsschlag zu bewirken, der dem der Säule an Stärke gleich kommt, oder ihn noch übertrifft, wenn gleich die Schläge nicht in dem Verhältnisse an Stärke zunehmen, als die Batterie an GröÙe, sondern nach einem kleinern nicht leicht zu bestimmenden Verhältnisse.

Bis hierher ist nichts, was überraschte. Die Schnelligkeit aber, womit die Batterie von der Säule geladen wird, ist wahrhaft bewundernswürdig. Ich habe mich vergewissert, daß $\frac{1}{10}$ Sekunde und selbst noch weniger Zeit hinreicht, meine Batterie von 20 Quadratfuß Belegung zu laden. Folglich würde sich in $\frac{1}{4}$ Sekunde eine Batterie von 250 Quadratfuß Belegung und mehr, durch die Säule laden lassen. Die Dauer der Entladung muß zuverlässig eher noch kürzer, als länger seyn, weil der electrische Strom hier nicht das Hinderniß findet, das ihm in der Säule die nassen Scheiben entgegenstellen, die, als mehr oder minder unvollkommne Leiter, diesen Strom immer etwas retardiren. Aus diesem Grunde muß es in der Gröſſe der Batterien irgend eine Grenze geben, über welche hinaus, wenn irgend eine Säule sie bis zu gleicher Spannung mit sich geladen hat, sie einen Entladungsschlag geben, der bestimmt stärker als der der Säule ist.

Uebrigens können Säulen, die aus sehr viel Plattenpaaren bestehn, doch sehr schwache oder selbst gar keine Schläge geben, wenn die Pappscheiben in ihnen mit reinem Wasser genäßt, oder nur wenig befeuchtet sind. In diesem Falle bedarf die Säule einer um so längern Zeit, um die Batterie zu laden, wiewohl auch dann noch keine volle Sekunde, es sey denn, daß die Pappscheiben beinahe trocken sind; auch ladet sie so die Batterie ungefähr bis zu der nämlichen Spannung, als wenn die Pappscheiben recht nass, oder gar in Salzwaf-

fer getränkt sind, und die so geladene Batterie wird nun den Schlag geben, den man aus der Säule unmittelbar nicht erhielt. So giebt mir eine Batterie von 12 Quadratfuß Belegung, deren ich mich mehrentheils bediene, sehr empfindliche Schläge, so oft ich sie auf gehörige Art mit einer Säule von 80 bis 100 Lagen, deren Pappscheiben bloß mit reinem Wasser, (und das schon mehrere Tage zuvor,) genäßt sind, in Verbindung setze, während die Säule selbst einen sehr schwachen oder gar keinen Schlag giebt. Bleibt eine Säule, die fast trocken geworden ist, mit einer Batterie in ununterbrochener Verbindung, (das untere Ende mit der äußern und das obere mit der innern Belegung,) so lassen sich aus ihr so viel Schläge, als man will, erhalten, indem man nur die Batterie wiederholt entladet, da sie sich in den Zwischenzeiten, betrügend diese auch nur $\frac{1}{2}$ Sekunde, immer wieder ladet.

Ich hatte Herrn van Marum den Vorschlag gethan, zu versuchen, ob sich nicht mittelst seiner großen Batterie, wenn sie von einer Säule von 100 oder 200 Plattenpaaren geladen worden sey, das schöne Phänomen des Verbrennens von Eisendräh-ten u. s. w. darstellen lasse. Seitdem ist dieses mir mit meiner kleinen Batterie von 12 Quadratfuß Belegung ohne Schwierigkeit gelungen. Ich brauche sie sogar nur mit einer Säule von 60 bis 80 Plattenpaaren zu laden, um beim Entladen derselben durch einen Eisendraht an der Spitze dieses

Drahts einige Fünkchen umhersprühen zu fehn. Diese Erscheinung ist indess nur schwach und vorübergehend, wie die Ladung selbst. Will man sie auf eine mehr in die Augen fallende Art, und schnell wiederholt erhalten, so muß die Säule mit der Batterie ununterbrochen in Verbindung bleiben. Es ist interessant, daß sich die Schmelzungen und Verbrennungen von Metallen auf diese Art mit einer Säule aus sehr kleinen Platten, und die mit bloßem Wasser genäst und selbst kaum noch feucht ist, bewirken lassen, statt daß man dazu, ohne Beihülfe der Batterie, sehr großer Platten und guter Salzauflösungen für die Pappscheiben bedarf. Dieses ist allerdings schön und bequem, kann aber keinesweges in Verwunderung setzen, da es sich aus meinen Grundsätzen sehr gut erklärt; nämlich durch die immer gleiche Ladung der Batterie, die nur in mehr oder weniger Zeit, (welche im Ganzen aber doch nur sehr kurz ist,) erfolgt.

Die beste Art, sehr schwache Schläge Leidener Flaschen merkbar zu machen, ist, daß man die äußere Belegung derselben durch einen Metallstreifen mit Wasser, das sich in einer Schale befindet, in Verbindung setzt, und in dieses Wasser einen Finger der einen Hand taucht, während man mit der andern recht feuchten Hand eine dicke Metallröhre faßt und mit ihr den Draht der innern Belegung berührt. Solche Verbindungen machen die Schläge, selbst der schwächsten Säulen, merkbar, und 2, 3 oder 4 Plattenpaare reichen hin, um auf diese

Art eine kleine Erschütterung zu geben, die durch ein oder zwei Gelenke des Fingers gefühlt wird. Eine Leidener Flasche von 1 Quadratfuß Belegung, deren Glas recht dünn ist, braucht, um einen solchen Entladungsschlag zu geben, nur bis zu einer Spannung geladen zu seyn, welche das Bennet'sche Goldblattelectrometer um ungefähr 1 Linie divergiren macht; eine Ladung, wozu eine Säule von 33 bis 40 Plattenpaaren ausreicht. Eine viermahl schwächere Ladung, die daher auf kein Electrometer mehr wirkt, reicht für eine Batterie von 10 bis 12 Quadratfuß Belegung hin, durch sie einen gleichen Entladungsschlag zu bewirken; und eine solche Ladung kann ihr eine Säule von 8 bis 10 Plattenpaaren ertheilen. Es ist überflüssig, hier darauf aufmerksam zu machen, daß die Stärke der Schläge genau im Verhältnisse der Ladung, und zugleich in einer gewissen Abhängigkeit von der Capacität der Batterie steht. Dagegen will ich hier noch bemerken, daß selbst eine 100mahl schwächere Ladung in einem präparirten Frosche Contractionen zu erregen vermag; so bewundernswürdig groß ist die Empfindlichkeit eines solchen thierischen Electrometers.

Ich bin mit vollkommener Hochachtung Ihr
ergebenster Freund

A. Volta.

II.

VERSUCHE

*mit einer Voltaischen Zink - Kupfer-
Batterie von 600 Lagen,*

angestellt

von

J. W. R I T T E R.

(Fortsetzung zu S. 72.)

36. **E**s ist bekannt, daß nach *Aufhebung der totalen Schliessung* einer Galvanischen Batterie ihre *electrische Spannung erst nach und nach wieder erscheint* und zu ihrer anfänglichen Grösse zurückkömmt, (s. *Annalen*, VIII, 458.) Eben so, daß diese Wiedernerneuerung *um so langsamer* geschieht, *je länger* die vorhergegangene totale *Schliessung* gedauert hat, (a. a. O., S. 460.) Ich habe beides bei der Batterie von 600 aufs beste bestätigt gefunden. — Auch, *je älter die Batterie* ist, *desto langsamer* erscheint die Spannung wieder, und *desto grösser* ist der *Einfluss der Länge* der vorhergegangenen totalen Schliessung. Dabei wird man, unter welchen Umständen es auch sey, beständig sehen, daß die *niedern Grade von Spannung bei weitem schneller wiedererzeugt* werden, als die *nachfolgenden*, welche mit jenen zusammen erst die Summe derselben vor allem Versuche, herstellen. Es wäre zu weitläufig, die Reihen von Versuchen,

welche ich in allen diesen Hinsichten angestellt habe, selbst anzuführen. Es ist hinlänglich, zu sagen, daß das Obige ein Resultat aus oft wiederholten und sehr bestätigten Thatfachen ist. — Mit solchen wiederkehrenden Spannungen nun habe ich auf fast jeder Stufe derselben die Ladung der electrischen Batterie wie in 7 wiederholt, und auf jeder gesehen, wie diese Batterie allemahl den Grad von Spannung ebenfalls annahm, welchen die Galvanische selbst zur Zeit des Versuchs zeigte, ob ich mich gleich nie einer andern, als der gewohnten momentanen Verbindung beider Batterien dazu zu bedienen nöthig hatte. *) Auch hierüber muß ich

*) Allerdings geschieht auch hier alles, was, für den gegenwärtigen Grad von Spannung, geschehen kann, während einer solchen momentanen Verbindung. Dessen ungeachtet ist es keine Ausnahme von der Regel, (s. §. 11,) wenn man in Versuchen unter Bedingungen, wie sie der §. giebt, es ganz und gar nicht mehr gleichgültig findet, ob man die electrische Batterie mit der Galvanischen bloß momentan, oder 1, 2, 4, 8 und mehr Sekunden hindurch verbindet. Ein Beispiel giebt die beste Erläuterung. Die Galvanische Batterie werde durch eine Reihe Versuche zu jedem vorher eine gewisse, aber gleiche Zeit lang geschlossen erhalten, und vor jedem neuen Versuche werde die völlige Herstellung der Spannung abgewartet. Wenn $\frac{1}{16}$ bis $\frac{2}{8}$ Sek. nach Aufhebung der (totalen) Schließung die electrische Batterie momentan geladen wird, so giebt sie bei der Entladung einen Funken von $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ ". Durch-

aus gleichem Grunde die Reihen der Versuche

messer; und wird sie $\frac{1}{4}$ Sek. nach Aufhebung totaler Schließung momentan geschlossen, einen Funken von $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ ''' . Nach $\frac{1}{2}$ Sek. hat er 3 — 4''' und darüber im Durchmesser. Nach 1 Sek., 5 — 6''' . Nach 2 Sek., 7 — 8''' . Nach 4 Sek., 9 — 10''' . Nach 8 Sek., 11 — 12''' . Nach 16 Sek., 12 — 13''' und darüber. Nach 32 Sek., 14''' , oder selten weniger als in §. 7. Nach 64 Sek., gewiss so viel und sonst ganz so, wie in §. 7. — Dies ein Mittel aus vielen Versuchen. — Die Verbindung geschehe nun *nicht momentan*, sondern eine bestimmte Zeit lang. Dann gleicht nach aufgehobener Verbindung der Entladungsfunke demjenigen, der erschienen wäre, wenn ich in einem zweiten Versuche in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung beider Batterien *aufhob*, eine *momentane aufgehoben*, also überhaupt nur *momentan verbunden* hätte, ist aber weit größer, als der, der erschienen wäre, wenn ich in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung *anfang*, eine *momentane angefangen*, oder überhaupt nur *momentan verbunden* hätte. Erst nach 32, nach 64 Sek., war es ganz gleichgültig, ob momentan, oder nicht, verbunden wurde. Mit den wenigsten Umständen *wiederholt* man zu dem allen die Versuche so, daß man *erst* die electrische Batterie mit den Polen der Galvanischen verbindet, *darauf* die letztere total schließt, und dadurch zugleich die durch das vorher Geschehene eben geladene Batterie entladet, (vergl. §. 14;) sie die bestimmte Zeit geschlossen hält, *dann* öffnet, und *nun* die Verbindungsdrähte beider Batterien die aber-

selbst zurückbehalten. Sie würden alles Obige,

mahls *bestimmte* Zeit daran läßt, sie nach ihr abnimmt, und *entladet*. Der Funke, (der Schlag,) verhält sich hierbei durchaus wie die Zeit zwischen der Oeffnung der Galvanischen Batterie und der Aufhebung ihrer Verbindung mit der electricen, und ist in unzähligen Versuchen dem ganz gleich gewesen, den man erhält, wenn man, wie oben, *erst* total schließt, dann öffnet, *dann* nach einer der eben erwähnten völlig gleichen Zeit *momentan verbindet*, und *nun entladet*. — Die Resultate hieraus sind ohne Commentar verständlich. — Und so auch das, daß, wenn man in obigem Versuche die Verbindung mit den Händen verrichtet, und einen *Schlag* bei ihr bekommen hat, indem man z. B. $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung der totalen Schließung *momentan verband*, man *noch einmahl einen Schlag* bekommt, wenn man, ohne vorher die electriche Batterie entladen zu haben, 8 bis 16 Sek. nachher noch einmahl (momentan) verbindet; eine Methode, nach welcher man wohl vier und mehrere Ladungsschläge erhalten kann, ohne vorher Einmahl entladen zu haben. Jeder fernere Ladungsschlag verhält sich nämlich hier wie der Ueberschuß der Spannung zu seiner Zeit, über die zur Zeit der vorhergehenden. Ist daher die Spannung wieder so ganz, wie vor allem Versuche da, kann sie also in keiner Zeit mehr zunehmen oder sich übertreffen, so fehlen damit auch alle fernern Ladungsschläge, wie überhaupt alle Nach- oder Höherladungen electriccher Batterien, die früher etwa nicht möglich gewesen wären.

R.

(außer dem schon Angeführten,) bloß noch einmal bestätigen. *)

37. Die electriche Batterie werde von der *Galvanischen* wie in §. 7 geladen. Darauf nehme man die Communicationsdrähte ab, verbinde die $+$ - oder $-$ - Belegung der geladenen electriche Batterie mit dem $-$, oder $+$ - Ende der Säule, und schliesse zuletzt die $-$ - oder $+$ - Belegung jener mit dem $+$ - oder $-$ - Ende dieser; geschieht dies auch so *momentan*, als irgend möglich, so ist doch in dieser ungemein kurzen Zeit die vorige Ladung nicht bloß *aufgehoben*, sondern *umgekehrt*, und genau zu der nämlichen *Spannung* gebracht worden, welche die *Galvanische* Batterie besitzt.

38. Der Erfolg ist *genau derselbe*, wenn die electriche Batterie das erste Mal nicht wie in §. 7, sondern z. B. von einer *Electrifirmaschine* aus zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladen wird, und man darauf ferner wie in §. 37 damit verfährt.

39. Es sind nach dem eben statt habenden Zustande der *Electrifirmaschine* gerade 40 *Umdrehungen* derselben nöthig, um die electriche Batterie zu derselben Spannung zu laden, welche sie von der *Galvanischen* Batterie von 600 Lagen annimmt. Es werde daher jetzt mit 80 *Umdrehungen* geladen,

*) Welchen Einfluß vorhergegangene totale Schließungen auf die *chemischen Wirkungen* der Batterie haben, davon ein Mehreres im *Zusatze* zu diesem Theile meiner Versuche. R,

und darauf (z. B.) die $+$ -*Belegung* der electrischen Batterie mit dem $-$ -*Ende* der Galvanischen, u. s. w., verbunden. Die letzte Verbindung geschehe eben so *momentan*, wie in 37, dennoch wird in dieser so höchst kurzen Zeit eine Ladung *zweimal* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen kann, aufgehoben, und außerdem noch eine einfache entgegengesetzte Ladung hervorgebracht werden.

40. Die electriche Batterie wird mit 160 *Umdrehungen* geladen, und darauf verfahren, wie in 37 oder 39. Auch jetzt wird, bei möglichst *momentaner* Schließung, eine Ladung *viermahl* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen könnte, aufgehoben, und außerdem noch eine einfache Ladung hervorgebracht werden.

41. Ich lud zuletzt die electriche Batterie mit 320 *Umdrehungen*, und verband jede ihrer Belegungen mit dem ihr entgegengesetzten Ende der Galvanischen Batterie. Und auch jetzt reichte die *momentane* Schließung hin, eine *achtfache* Ladung aufzuheben, und über das noch die *einfache* entgegengesetzte hervorzubringen.

42. Die Versuche 37 bis 41 können vor andern dienen, die *ausserordentliche Schnelligkeit*, mit welcher eine Galvanische Batterie *Electricität* liefern kann, darzuthun. In allen blieb nach letzter momentaner Verbindung die electriche Batterie mit derselben Spannung und derselben Vertheilung ihrer Ladung, wie an der Galvanischen Bat-

terie, zurück. Und doch mußte letztere die Ladung einer electricischen Batterie von 34 Quadratfuß Belegung und gleicher Spannung mit ihr, in §. 37 und 38 zweimahl, in §. 39 dreimahl, in §. 40 fünf-mahl, und in §. 41 gar neunmahl, hervorbringen, ehe gedachte electricische Batterie mit der einfachen, ihrer vorhergehenden entgegengesetzten, Ladung zurückbleiben konnte. In §. 41 war also, während derselben momentanen Verbindung, deren Erfolg man schon in §. 5, 7 u. f. so bewundernswürdig fand, neunmahl so viel geschehen, als dort, und wahrscheinlich würde bei fortgesetzten Versuchen in dem nämlichen Augenblicke 17, 33, 65 mahl so viel, als dort, und noch mehr, geschehn seyn.

43. Dafs aber wirklich eine *Galvanische Batterie* die vorhandene Ladung einer electricischen, mit der sie so zusammenkömmt, wie in 37 u. f., erst aufheben müsse, ehe sie eine freie entgegengesetzte von gleicher Spannung mit sich selbst hervorbringen und zurücklassen kann, beweisen folgende Versuche. Man lade die electricische Batterie an der Galvanischen, wie in 7. Man entlade darauf die *Leidener Flasche*, die durch eine Electrirmaschine so stark geladen ist, dafs sie, in die leere electricische Batterie entladen, dieser gerade die Spannung gäbe, die diese von der Galvanischen aus erhält, — man entlade, sage ich, eine solche Flasche in die auf Art des §. 7 geladene electricische Batterie so, dafs sie ihr $+$ an die $-$, und ihr $-$ an die $+$ -Belegung der electricischen Batterie giebt. Man versu-

che darauf, die so behandelte Batterie mit einem Eisendrahte, mit der Hand u. s. w. zu entladen. Aber nicht das Mindeste von Funken, Schlag u. s. w. ist da. Auch war durch die Ausladung der Flasche in sie ohnehin schon alle Spannung aufgehoben.

44. Man lade die *Leidener Flasche* des vorigen Versuchs noch einmahl so stark, verfare aber sonst ganz wie vorhin. Nach der Ausladung dieser Flasche in die *electriche Batterie* auf selbige Weise wie dort, zeigt letztere *denjenigen Grad der Spannung, wie vor dieser Ausladung der Flasche in sie*, auch giebt sie Funken, Schlag u. s. w., wie eine in §. 7 geladene Batterie, und bloß der Unterschied ist dabei, daß jetzt $+$ ist, wo vorhin $-$, und jetzt $-$, wo vorhin $+$ war.

45. Man lade die *electriche Batterie*, statt durch die Galvanische wie in §. 7, von der *Electrifirmaschine* aus, zu der Spannung, mit der sie in den Versuch kommen soll, und wiederhole ihn nun ganz, wie er in 44 ist. Der Erfolg ist genau derselbe.

46. Man lade in §. 45 die Flasche in die von der Galvanischen Batterie oder von einer *Electrifirmaschine* eben so weit geladene *electriche Batterie*, so aus, daß $+$ zu $+$, und $-$ zu $-$ kommt. Die Spannung letzterer steht jetzt auf dem Doppelten, und bei der Entladung ist Schlag, Funken u. s. w. ebenfalls der doppelte.

47. Man entlade in 44 und 45 die *doppelt so stark als in §. 43 geladene Flasche* in die *electriche Batterie* eben so wie in §. 46. Die *Spannung* steht jetzt auf dem *Dreifachen*, und bei der Entladung der Batterie ist *Funke, Schlag* u. s. w. ebenfalls *der dreifache*.

48. Noch enthalten die *Versuche §. 43 bis 47*, (übrigens bei weitem fortgesetzter, als sie hier beschrieben sind,) den letzten und schärfsten *Beweis* für diejenigen, die noch einen fordern sollten, davon, *dass, was Galvanische Batterien electriche mittheilen; durchaus die gewöhnliche Electricität selbst, und nichts anderes, ist.* (Vergl. Voigt's Magazin, B. IV, St. 5, S. 628 — 629.)

49. Man lade die *electriche Batterie* mit 40 *Umdrehungen* der *Electrifirmaschine*, also zu derselben *Spannung*, wie sie von der *Galvanischen* aus geladen wird. Man verbinde darauf die *+ - Belegung* jener mit dem *+ - Ende* dieser, und eben so die *— - Belegung* jener mit dem *— - Ende* dieser. Die Batterie ist nach diesem, der Art und dem Grade nach, *noch genau so stark, wie vorher, geladen*.

50. Man habe die *electriche Batterie* mit 80, mit 160, mit 320 *Umdrehungen* geladen, und verfare darauf genau wie in §. 49. Die Batterie bleibt nach der letzten Verbindung mit der *Galvanischen* in keinem von allen Fällen *schwächer oder stärker geladen zurück*, als in §. 49, d. i., als wäre sie bloß mit 40 *Umdrehungen* geladen. Und der

Erfolg ist durchaus der nämliche, die gedachte letzte Verbindung sey so momentan als möglich gewesen, oder sie habe auch noch so lange gedauert.

Z U S A T Z.

Noch füge ich auf Veranlassung des §. 36 zu diesem Theile meiner Versuche einige umständlichere Erörterungen hinzu, über den *Einfluss, den vorhergegangene totale Schließung der Batterie auf ihre chemische Wirksamkeit äußert*; um so mehr, da ich diesen Gegenstand in *Annalen*, VIII, 458, übergangen habe. Folgendes sind Beobachtungen an einer Batterie von 300 Lagen zur Zeit ihrer besten chemischen Wirksamkeit.

A. Ich fülle eine Röhre mit Lackmustinctur, und stelle die Enden der (Gold-) Drähte innerhalb derselben 1 Zoll auseinander. a. Ich schliesse mit dieser Röhre die Batterie, und beobachte das *Oxygengas* am \div -Drahte. (Man wird nämlich beständig gesehen haben, wie bei Batterien jeder Art der Strom . . . dieses Gas beständig *später* aufsteigt, als der des Hydrogengas. Die grössere Zeit zwischen der Schließung der Kette und der Erscheinung desselben giebt also in gegenwärtigen Versuchen ein größeres veränderliches Moment ab, und damit dessen Veränderungen selbst grösser, als die kleinere Zeit beim Hydrogengastrome.) *Genau $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Schließung* steigt sein erster Strom in die Höhe. Ich merke genau die Ex- und Intensität desselben. b. Ich schliesse, (nach abgenommener

Röhre,) die Batterie mit Eisendraht *total*. Während dessen lege ich die Gasröhre an; (es giebt nichts.) Ich nehme den *total* schließenden Eisendraht weg, und jetzt erscheint genau *erst* $1\frac{1}{2}$ Sek. *nach der Oeffnung* der Gasstrom. Er ist dünner, wie vorhin, und bei weitem nicht so ausgebreitet. Er wird erst unter der Hand stärker. c. Ich schliesse wieder eben so lange *total*, ohne während dessen die Röhre anzulegen; *öffne*, und bringe die Röhre erst $\frac{1}{2}$ Sek. *nach der Oeffnung* an. Es dauert nun etwas *weniges über 1 Sek.*, ehe der Gasstrom kommt. Auch ist er etwas stärker, als der in *b*. d. Ich schliesse, *öffne*, und lege die Röhre *1 Sek.* *nach der Oeffnung* an. Nach *kaum 1 Sek.* erscheint der Gasstrom. e. $1\frac{1}{2}$ Sek. *nach der Oeffnung* *angelegt*, erscheint er nach *reichlichen* $\frac{3}{4}$ Sek.; f. *2 Sek.* *nach ihr*, genau *nach* $\frac{3}{4}$ Sek.; g. *4 Sek.* *nach ihr*, nach *kurzen* $\frac{3}{4}$ Sek.; h. *6 Sek.* *nach ihr*, genau *nach* $\frac{1}{2}$ Sek.; i. *8 Sek.* *nach ihr*, nach *weniger als* $\frac{1}{2}$ Sek. Uebrigens ist von *b* an der Gasstrom sowohl an *Ex-* als *Intensität* in jedem folgenden Versuche immer etwas stärker, und in *i* sogar noch stärker, als in *a*, gewesen.

B. Ich bringe die Enden der Drähte in der Röhre in die Nähe von 1 Linie. a. Ich lege die Röhre an, ohne daß eine totale Schließung der Batterie vorhergegangen wäre. Der *Oxygengasstrom* kommt *kaum* $\frac{1}{4}$ Sek. *nach der Verbindung*; der *Hydrogengasstrom* hingegen *fast unmittelbar* *nach ihr*. b. Ich schliesse *total*, so lange wie in A,

während dessen lege ich die Gasröhre an, darauf öffne ich. Der *Oxygengasstrom* erscheint erst *nach guter 1 Sek.*; der *Hydrogengasstrom* aber *nach $\frac{1}{2}$ Sek.* c. Der Erfolg in *b* gleicht genau dem, welcher statt hat, wenn die Drähte in der Röhre $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander stehen, und keine totale Schließung vorhergegangen ist.

C. Ich fülle die Röhre mit destillirtem Wasser, und stelle die Drähte wieder 1 Zoll aus einander.

a. Ich lege die Röhre an die Batterie, ohne eine vorhergegangene totale Schließung dieser. Der

(nicht ganz continuirliche) *Oxygengasstrom* erscheint *nach $1\frac{3}{4}$ — 2 Sek.*; der (continuirlichere)

Hydrogengasstrom schon *nach $\frac{1}{4}$ Sek.* b. Ich schlie-

ße total, so lange, wie in A und B, lege während dessen die Röhre an, und öffne. Jetzt erscheint

das *Oxygen* erst *nach 3 — $3\frac{1}{2}$ Sek.*, und zwar ist es kein Strom, sondern es sind nur einzelne Bläs-

chen, und gedachte Zeit ist die, nach deren Ver-

fluß das erste aufsteigt; der *Hydrogengasstrom*, auch weit zertheilter, als in a, kommt *nach 1 Sek.*

D. Ich wiederhole den Versuch A b, nur mit dem Unterschiede, daß ich das eine Mal eine to-

tale Schließung von nur 1 Sek., das andre Mal aber eine von 60 Sek., vorausgehen lasse. Der

Erfolg aber ist ganz genau derselbe, im einen wie im andern Falle. Ich wiederhole den Versuch A c

ebenfalls auf beide Weisen. Aber auch für seinen Erfolg ist es einerlei, ob eine totale Schließung

von 1 Sek., oder von 60 Sek., vorhergegangen sey.

Die Resultate zeigen zunächst, daß *vorhergegangene totale Schließungen auf nachfolgende chemische Wirkungen allerdings eben so schwächend wirken*, als in anderer Hinsicht; — und die Versuche A — C würden noch größere Unterschiede gegeben haben, wenn sich nicht fast allen etwas beigemischt hätte, was die Resultate beständig noch etwas beschränkt hätte, nämlich:

E. daß in einer Gasröhre mit Golddrähten, mit der man eine Batterie schließt, ohne daß eine totale Schließung vorhergegangen wäre, das Gas bei und nach der *ersten* Anbringung nach einer Zeit erscheint, die *weit länger* ist, als die, nach der es bei einer *zweiten*, und die bei dieser wieder *länger*, als die, nach der es bei einer *dritten* Anbringung, u. s. w., erscheint, vorausgesetzt, daß immer die *nämlichen Drähte* wieder mit den *nämlichen Polen der Batterie* zusammenkommen; welches so weit geht, daß, wenn beim ersten Anbringen einer Röhre mit Wasser und gewissem Abstände der Drahtenden in ihr, 8 Sek. bis zur Erscheinung des Hydrogengasstroms z. B., vergingen, und die Röhre nur einige Zeit angelegen hat, sie bei einer neuen Anbringung ihn schon *nach 6, nach 4, nach 2 Sek.*, ja, (ich habe Fälle gehabt,) sogar *schon nach 1 Sek.*, giebt; je nachdem nun die Röhre das erste Mal mehr oder minder lange Zeit, oder, bei kürzerer, je öfter sie bereits, in der Kette

gewesen ist, obſchon dies ſeine Grenzen hat, — auch der *Einfluß*, den dies Geweſenſeyn in der Kette, auf die Leichtigkeit, mit der die Drähte bei einem neuen Hineinkommen Gas geben ſollen, hat, wenn man mit letzterm lange genug *verzieht*, ſich mehr oder minder, und endlich auch wohl ganz und gar, wieder *verliert*. Die in A — C beſchriebenen Verſuche waren, ihrer Anſtellung nach, aber allerdings von der Art, daß ſich etwas von dem zuletzt Erwähnten ihnen beſtändig beimischen, und ſomit das Reſultat kleiner machen mußte, als es ohne dies geweſen wäre. Ja man darf dies nicht bloß ſchließen: in A i, verglichen mit A a, ſieht man es wirklich; denn hier tritt jener Ueberfluß über das, was er früher beſchränkte, und unterdeß kleiner geworden iſt, während er es nicht wurde, ſelbſt, frei hervor.

Uebrigens ſind in jenen Verſuchen, (A bis D,) die Drähte der Röhren beſtändig wieder an *dieſelben* (Batterie-) Pole zu liegen gekommen, (wie das ſo eben Angegebene ſchon zeigt,) und ſie mußten es, da ſonſt die Verſuche in ihrem Erfolge außerordentlich verwickelt geworden wären, indem

F. der *Einfluß*, den in E das Geweſenſeyn der Drähte der Gasröhre in der Kette der Batterie auf die Gasentwicklung bei einem neuen Hineinkommen in dieſelbe hat, ſich geradezu *umkehrt*, *zum entgegengesetzten wird*, ſo wie man beim zweiten-Bringen der Röhre in die Kette, die Röhre,

und damit die *Drähte*, *umkehrt*, so daß nun der Draht, der *vorhin* *Hydrogen* gab, *jetzt* *Oxygen* geben muß, u. s. w.; welches abermahls so weit geht, daß, wenn die Röhre beim *ersten* Seyn in der Kette, also in der *einen* *Richtung*, den Hydrogenstrom *nach* 8 Sek. gab, beim *zweiten* Hineinkommen, aber in der *entgegengesetzten* *Richtung* der Drähte, wohl an 12, 14, ja an 16 Sek. vergehen, ehe an das Erscheinen desselben Gasstroms, der überdies dieses Mahl weit schwächer als *vorhin* ist, zu denken ist.

Auffallend nun nach dem, was A — C, (und dem in E Angeführten zu Folge nur um so mehr,) lehrten, und *höchst auffallend*, ist das *Resultat* in D, wonach Galvanische Batterien in Hinsicht der *chemischen* Wirkungen ganz von dem, was in *electrischer* geschieht, (s. §. 36,) *abzuweichen* scheinen.

Ich kann indeß ein Phänomen anführen, das die Scheidung, in die hier *electrische* und *chemische* Phänomene zu treten scheinen, *weiter*, und noch *von einer neuen Seite*, *unterstützt*.

G. An demselben Tage, an dem ich die Versuche A — D anstellte, und mit derselben Batterie, und zwar, nachdem sie mehrere Stunden ganz ruhig gestanden, sich folglich von allem, was sie diesen Tag etwa schon erlitten haben konnte, völlig und gleichförmig erhohlt hatte, stellte ich folgende Versuche an. — In einer Röhre mit Lackmustinctur stehen die (Gold-) Drähte 1 Linie auseinander. a. Mit diesen werden die beiden Pole

a und *b* in Fig. 1 verbunden. Es strömt eine außerordentliche Menge Gas hervor. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern *wie abgeschnitten*. *b.* Die Batterie wird angeordnet, wie in Fig. 13, und mit der Röhre, *A* und *E* verbunden. Nicht die mindeste Spur von Gas erscheint. *c.* *C* und *E* daselbst werden durch einen Eisendraht total geschlossen, und *A* und *E* darauf mit der Röhre verbunden. Es erscheint sehr viel Gas, genau so viel, als würden 300 Lagen direct, d. i., *A* und *C*, mit ihr verbunden, vergl. §. 28, Anm. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern *wie abgeschnitten*; genau wie in *a*. *d.* Die Röhre wird wieder angelegt, und nachdem das Gas so lange geströmt hat, wie in *c*, wird der Draht, welcher *CE* total schließt, abgenommen. „Und *so wie dies geschieht, steht auch im Augenblicke die Gasentbindung still*. Es ist *kein allmählicher Uebergang*. Nein, *im Augenblicke* stehts. Es ist so abgeschnitten, wie in *c*, oder in *a*, und so ruhig, wie in *b*.“

Man sieht, woran ich dachte. Würde nämlich eine Batterie von 300 Lagen nach der totalen Schließung erst *nach und nach* wieder chemisch, bekäme sie ihre „chemische Spannung“ eben so *allmählig* wieder, als ihre electriche, so müßte im unmittelbaren Augenblicke nach der Oeffnung selbst, sie von einer ihr entgegenstehenden nicht geschlossenen gewesenen Batterie von 300 Lagen fast ganz

und gar nichts aufheben. Im nächsten Augenblicke müßte sie *etwas*, in jedem folgenden *etwas mehr* von ihr, und erst nach einer bestimmten und nicht so ganz unbeträchtlichen Zeit, sie ganz und gar aufgehoben haben. Die 300 Lagen *AC* in Fig. 13 müßten demnach bei Oeffnung der andern 300 Lagen *CE*, von diesen *nach und nach* neutralisirt werden, ihre Action müßte in *Uebergängen*, die leicht einen Zeitraum von 4, von 8 und mehreren Sekunden füllten, von 300 herabkommen auf 0. Und eben so *nach und nach* müßte das Aufhören der Gasentbindung nach der Oeffnung von *CE* statt haben. Aber von dem allen sieht man *keine Spur*. Man erwäge nun zwar die Resultate der Versuche in der Anm. zu §. 28; aber auch sie, ob sie gleich, was nach dem Vorherigen statt haben sollte, sehr einschränken müssen, sind doch noch nicht von der Größe, daß sie *alle Uebergänge* vernichten, und einen *plötzlichen Abschnitt* an ihre Stelle bringen könnten. Sie an sich selbst vielmehr enthalten den Grund zu einer neuen Reihe *Uebergänge* in sich, zu denen sich die schon vorhandenen bloß addiren, und ungeachtet der gegenseitigen Beschleunigung beider hierdurch, doch *immer noch bloß Uebergänge*, (nur schnellere,) ganz und gar aber *nicht einen so scharfen Abschnitt*, als man sah, geben sollten.

Aber an den *angeführten* Abweichungen der chemischen Wirksamkeit Galvanischer Batterien von ihrer electricen, ist es keinesweges genug. Un-

endlich viele wären es, wenn man sie alle aufzählen sollte. Also nur einige der hauptsächlichsten, d. i., der alltäglichsten, noch.

Bei keiner von allen Batterien, die ich in Gotha baute, ist die Zeit der höchsten *electricischen Wirkjamkeit* je die der höchsten *chemischen* gewesen. Ersters zeigt sich sogleich nach dem Erbauen, und nimmt ab, wie die Batterie älter wird. Letztere hingegen ist die ersten Stunden nach der Erbauung nach Verhältniß höchst geringe, und stellt sich erst nach und nach immer vollkommener ein, indem die *electricische* längst in der Abnahme begriffen ist; so daß die Batterie für chemische Wirkungen gewöhnlich erst den andern Tag recht gut wurde.

in diesem Zusatze unter E erzählt wurde. Man denke daran, daß, wenn Batterien durch Röhren mit gut leitenden Flüssigkeiten zweiter Klasse ganze Tage geschlossen waren, man nun öffnet, und darauf wieder schließt, die Gasentbindung *so gleich* wieder mit *aller der Heftigkeit* eintritt, mit der sie *vor der Oeffnung* zugegen war. Das nämliche lange Geschlossenfeyn hatte die *electriche Spannung* dieser Batterie so ruinirt, daß sie mehrere Stunden brauchte, um sich wieder herzustellen, und nach möglichster Erhohlung doch schwächer zu seyn und zu bleiben, als vor jener Schließung. — U. f. w.

Aber ich breche ab, nicht, um nie wieder darauf zurückzukommen, im Gegentheile recht bald, um nicht beiläufig, sondern als zu einer Hauptfache. Ich wollte durch das Erwähnte, *bis dahin*, nur eine Klasse von Erscheinungen wieder ins Gedächtniß zurückrufen, die ganz aus der Achtung gekommen zu seyn scheint, und deren nähere Betrachtung es doch allein ist, die sowohl, was Anomalie an ihr selber scheint, als überhaupt die Aufgabe, wie chemische Wirkungen auf Galvanischem Wege zu Stande kommen, lösen kann.

III.

Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats,

von

J O H N M U R R A Y,

in Edinburgh. *)

Folgende Verbesserung des Woulfeschen Apparats kann ich den Chemikern mit Zuversicht empfehlen. Bei einem Apparate, nach der gewöhnlichen Einrichtung, ist es äußerst schwer, fast möchte ich sagen, unmöglich, eine Reihe von Flaschen durch Röhren, die luftdicht eingeschnirgelt sind, mit einander zu verbinden. Man muß daher zum Lutiren seine Zuflucht nehmen, und dieses ist äußerst beschwerlich, wenn es mit Sorgfalt geschehen soll. Hat man den einen Schenkel der gekrümmten Röhre in die eine Flasche eingerieben, so bleibt es kaum möglich, den andern Schenkel in die zweite Flasche so einzuschnirgeln, daß er zugleich mit dem ersten luftdicht schliesse. Lavoisier selbst mußte es daher aufgeben, sich einen solchen Apparat mit eingeriebenen Röhren zu verschaffen.

Man hat verschiedentlich versucht, dieser Unbequemlichkeit abzuhelpen, doch bis jetzt mit so

*) Nicholson's Journal, 8., Vol. 3, p. 226.

wenig Erfolg, daß noch immer der anfängliche Apparat mit lutirten Röhren der einzig übliche ist. Bei weitem die vorzüglichste Verbesserung unter den in Vorschlag gebrachten, ist die vom Dr. Hamilton, welche man in der englischen Uebersetzung von Berthollet's Kunst zu färben beschreiben findet. Sie läßt sich noch dadurch vereinfachen, daß man die gebogene Röhre an die Recipienten anschmelzt, statt sie erst in sie einzuschleifen, und zu mehrern Zwecken ist dieser verbesserte Apparat sehr brauchbar. Nur hat er die Unvollkommenheit, daß sich in ihm kein großer Druck erhalten läßt, da dieser der Wasserhöhe in den Recipienten proportional ist.

Später haben die Bürger Girard eine andre Art bekannt gemacht, den Woulfeschen Apparat ohne Verkittung luftdicht schliessen zu machen. *)

*) Ihre Methode, die man in den *Annales de Chimie*, t. 32, p. 283, beschrieben findet, besteht darin, die eine Tubulirung jeder Mittelflasche auf der Glashütte mit einer langen und weiten, etwas gekrümmten Röhre versehen zu lassen, die bis unter das Wasser in der Flasche herabgeht, (siehe Fig. 1, *aabb*.) und die zweite Tubulirung *c* in eine gebogene Röhre ausziehen zu lassen, deren herabgehender Schenkel *de* in die Röhre *aabb* sich hineinschieben läßt, und noch etwas über sie hinausragt, daher er über dieselbe cylindrische Form als sie zu krümmen ist. Das Wasser in der Mittelflasche tritt zwischen beide Röhren, daher das Gas, das hinaufsteigt, völlig gesperrt

Ich bestellte einen Apparat nach ihrer Einrichtung auf einer Glashütte, es zeigte sich aber, daß er nicht ohne sehr große Kosten auszuführen sey. Dieses ist sowohl der Mühe zuzuschreiben, welche es macht, die lange Röhre, in welche ein Tubulus jeder Flasche ausgezogen ist, zu beugen, als noch weit mehr der Schwierigkeit, dem herabgehenden Schenkel derselben die nämliche Krümmung, als der in die Flasche herabgehenden Röhre, in welche dieser Schenkel hineingeschoben wird, zu geben. Das ist so leicht nicht, als es die Bürger Girard ihrer Beschreibung nach geglaubt zu haben scheinen, und es würde wahrscheinlich eine Menge von Flaschen gemacht werden müssen, ehe man unter ihnen nur 3 oder 4, die sich in einer Reihe zusammenfügen ließen, fände.

Einige Zeit darauf fiel mir eine einfachere Methode ein, bei der diese Schwierigkeiten fortfallen

ist; und steht der Schnabel *e* nur weit genug hervor, so können auch die aufsteigenden Gasblasen nicht durch den Zwischenraum beider Röhren entweichen. Fig. 2 zeigt denselben Apparat noch etwas abgeändert, und Fig. 3 giebt einen Begriff, wie man sich nach der Idee der Gebrüder Girard helfen kann, wenn man keine Glashütte in der Nähe hat, um einen solchen Apparat ausführen zu lassen. *CE* ist eine weite Glasröhre, in die man unter *E* eine Bauchung geblasen, und diese in den Hals der Flasche eingerieben hat. Der Schnabel *D* wird erst später gekrümmt, wenn die Röhre *BD* schon durch *EC* gesteckt ist.

d. H.

mußten; und es hat sich seitdem gezeigt, daß sie wirklich außerordentlich leicht auszuführen ist. Fig. 4 stellt den nach dieser Methode construirten Woulfeschen Apparat vor.

A ist ein in die erste Flasche *B* eingeriebener Vorstoß, mit welchem eine Retorte luftdicht verbunden wird. Die gerade Röhre *C* ist an beiden Enden in Tubuhirungen eingerieben, die sich an den Seiten der Flasche *B* und *D* befinden. Die gebogene Röhre *E* ist in den Hals der Flasche *D* gleichfalls luftdicht eingerieben; und in der Art, wie sie mit der folgenden Flasche verbunden ist, besteht hauptsächlich meine Verbesserung des Apparats. Die Flasche *E* ist eine gewöhnliche Mittelflasche mit zwei Hälften, nur daß, gleich bei Verfertigung desselben, in den einen eine Röhre *G* eingesetzt ist, (*soldered*), welche, wenn die Flasche 6 Zoll hoch ist, bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Boden hinabgeht. Der längere Schenkel der gebogenen Röhre *E* geht in diese weitere Röhre hinab, und reicht mit seinem Ende, das etwas gebogen ist, über sie hinaus. Wird so viel Wasser in die Flasche gegossen, daß das Ende von *G* hineinreicht, so kann nun offenbar weder Gas noch Dampf, die von *D* durch *E* in *F* übergehn, durch die Röhre *G* entweichen, wenn nur die Krümmung etwas zur Seite von *G* hinausreicht. Gerade auf dieselbe Art sind die Flaschen *F* und *H*, *H* und *I* mit einander verbunden, und *I* läßt sich mit einem kleinen pneumatischen Apparate in Verbindung setzen.

Die Vorzüge dieses Apparats fallen in die Augen. Alle Fugen schliessen hier luftdicht ohne Kitt; und doch sind die Röhren in so weit frei, dass man nicht Gefahr läuft, sie durch einen kleinen Stoß oder durch ein kleines Verrücken einer Flasche zu zerbrechen. Wenn man ihn macht, so ist es am bequemsten, die Röhren erst einzuschleifen, und sie dann vollkommen trocken vor dem Löthrohre zu biegen.

Da die erste Flasche *A* des Apparats dazu bestimmt ist, dass in ihr Flüssigkeiten, die mit überdestillirt sind, sich condensiren sollen, so bedarf sie keiner Sicherungsröhre; auch liesse sich darin nicht wohl eine anbringen, da zu Anfang des Processes diese Flasche ohne Flüssigkeit ist. Aus diesem Grunde muss aber die erste Flasche mit der zweiten *B* durch eine gerade Röhre verbunden seyn, nicht, wie die übrigen, durch eine heberförmige Röhre, weil sonst, wenn in der Retorte oder in der ersten Flasche beim Erkalten der Druck sich vermindert, die Flüssigkeit aus der zweiten Flasche in die erste hinübersteigen würde. In der zweiten Flasche ist aber eine Sicherungsröhre einge-
rieben, welche in diesem Falle atmosphärische Luft eintreten lässt. In den folgenden Flaschen vertreten die offenen Röhren zugleich die Stelle der Sicherungsröhren.

Das einzige Unangenehme bei diesem Apparate ist, dass der Druck der übersteigenden Gasarten, der von den Wasserhöhen in den folgenden


Flaschen über der untern Mündung der offenen Röhren abhängt, die Flüssigkeiten aus den Flaschen in die offenen Röhren antreibt, z. B. aus der Flasche *F* in die Röhre *G*, so daß ein Theil der Flüssigkeit wohl ganz herausfließt. Diesem läßt sich zwar dadurch abhelfen, daß man in die Flaschen nicht mehr Flüssigkeit gießt, als eben die Oeffnung der Röhren verschließt; allein dann ist der Druck, der die Absorption mancher Gasarten befördert, sehr unbedeutend. Derselben Fehler hat der Girardsche Apparat, und in ihm läßt sich demselben nur auf diese Art abhelfen.

Der hier beschriebene Apparat läßt sich indess auf eine sehr einfache Weise so anordnen, daß auch dieser Mangel aufgehoben wird. Man braucht nur die gerade und hohle Röhre, die in dem Halse eingesetzt ist, über den Hals noch etwa 5 bis 6 Zoll hinausgehen zu lassen, wie das in der Zeichnung bei *KL* abgebildet ist. Zwar ist es schwerer, eine Röhre auf diese Art in den Hals der Flasche einzuschmelzen, der Vortheil aber, den eine solche größere Länge der Röhre gewährt, ist so groß, daß man den Apparat billig immer auf diese Art einrichten sollte.

Statt die geraden Röhren, wenn die Flaschen gemacht werden, in den Hals derselben einzuschmelzen, lassen sie sich erst nachher einreiben; und auf diese Art ist es sehr leicht, einen gewöhnlichen Woulfeschen Apparat in diesen verbesserten zu verwandeln. Die erste Art ist aber vorzuziehen,

weil wir bei ihr sicherer seyn können, daß der Apparat vollkommen luftdicht schließt, und weil sie so leicht auszuführen ist, daß sie die Kosten eines Woulfeschen Apparats nur wenig vermehrt.

Edinburgh den 18. Sept. 1802.



IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über Stein- und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die geeigneten Eisenmassen,

von

EDWARD HOWARD, Esq., F. R. S. *)

Eine Menge übereinstimmender Thatfachen scheint es ausser allem Zweifel zu setzen, dass zu verschiedenen Zeiten gewisse Erd- und Metallmassen auf die Erde gefallen sind; der Ursprung dieser seltsamen Körper aber und der Ort, von dem sie herkommen, liegen bis jetzt noch in vollkommenem Dunkel.

Die frühern Nachrichten, selbst die in den ältern Schriften der königl. Gesellschaft, enthalten leider so manchen Umstand, den wir jetzt für fabelhaft halten, und in den ältesten Erzählungen von Steinen, die vom Himmel, vom Jupiter, (? wohl *a jove*?) oder aus den Wolken herabgefallen seyn sollen, werden damit so offenbar die glatten, meist keilähnlichen, in den ältesten Zeiten wahrschein-

*) Aus den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for 1802.* d. H.

lich zu Werkzeugen u. s. w. bereiteten Gesteine verwechselt, welche man ehemahls *Ceraunia*, *Boeotia*, (s. *Mercati Metallotheca Vaticana*, p. 241,) *Ombria*, *Brontia* u. s. w., und späterhin *Donnerkeile* oder *Strahlsteine* nannte, (insgesammt sehr unschickliche Namen für Stein - oder Metallmassen, die auf unsre Erde herabgefallen sind,) daß wir wenig Aufklärung aus ihnen erwarten dürfen. In den ersten Zeiten glaubte man wirklich an Steine, welche von den Göttern auf die Erde geschleudert würden, und viele Steine von besonderer Bildung wurden für solche gehalten und verehrt. Nach jedem Blitzschlage sah man sich nach einem sogenannten Donnerkeile um, und so wurde eine Menge von Steinen unter die sogenannten Donnerkeile oder Strahlsteine versetzt. Zwar sind diese Donnersteine, nachdem die Gewitterlehre besser aufgeklärt worden, mit Recht unter die Chimären versetzt worden; an der Wahrheit auf die Erde gefallener Steinmassen läßt sich aber, bei so vielen übereinstimmenden Nachrichten, die dafür sprechen, darum doch gar nicht zweifeln.

Viele solcher Nachrichten aus den ältern wie aus neuern Zeiten finden sich sorgfältig gesammelt in King's Bemerkungen über vom Himmel gefallene Steine, (*Aerolichen*;) *) ferner in des trefflichen Anti-

*) *Remarks concerning Stones said to have fallen from the Clouds, in these Days and in ancient Times by King.*
Howard.

quars Falconet Aufsätzen über die *Boesilia* in der *Histoire de l'Acad. des Inscriptions*, T. VI, p. 519, und T. XXIII, p. 228; in Zahn's *Specula physico-mathematica historiaca*, 1696, fol., Vol. 1, p. 385; in Giac. Gemma's *Fisica Sottoranea*; und besonders in des D. Chladni Schrift *über den Ursprung der von Pallas gefundenen und andern ihr ähnlichen Eisenmassen, nebst einigen damit in Verbindung stehenden Naturerscheinungen*, Leipz. 1794, 4., wo alle neuern Beispiele dieser Art gesammelt sind. Endlich hat uns Southey einen umständlichen und juristisch-authentischen Bericht über den 10 Pfund schweren Stein, welcher den 19ten Febr. 1796 in Portugal auf die Erde gefallen ist, und noch warm aufgenommen wurde, in den: *Lettres written during a short residence in Spain and Portugal*, p. 239, geliefert.

Die erste solcher Massen, welche man chemisch untersucht hat, ist die, welche vom Abbé Bachelay der pariser Akademie zugesandt wurde, und die am 15ten Sept. 1768 von einigen, die

wäre sie geschmolzen gewesen. Am Stahle gab diese äußere Seite einige Funken, das Innere des Steins aber nicht. Das specifische Gewicht desselben war 3,535, und zufolge der Zerlegung der Akademisten enthielt er in 100 Theilen an

Schwefel	8,5
Eisen	36
Verglasbare Erde	55,5

Zwar war es Lavoisier, der diese Analyse zum Theil leitete; allein sie fällt vor der Epoche seiner großen Entdeckungen; auch wurden die einzelnen Theile, woraus die Masse bestand, nicht einzeln zerlegt; sondern alle zusammen, wie sie gemengt waren. Nach ihr liefs sich die Masse für einen Schwefelkies nehmen, und in der That erklärte sie die Akademie für einen gewöhnlichen Schwefelkies, der weiter nichts merkwürdiges habe, als daß er, mit Salzsäure begossen, einen Geruch nach Schwefelleber verbreite. Er habe wahrscheinlich unmittelbar unter dem Rasen gelegen, und sey zufällig von einem in die Erde schlagenden Blitze getroffen und dadurch an der Oberfläche, nicht aber im Innern, geschmolzen worden.

Die Akademisten führen am Schlusse ihres Berichts noch das, als etwas Sonderbares an, daß der Akademie auch von Morand dem Sohne ein Stück eines Steins vorgelegt worden sey, welcher nahe bey *Coutances* vom Himmel gefallen seyn sollte, und der sich von dem des Abbé Bachelay

lediglich dadurch unterschied, daß er, mit Salzsäure befeuchtet, nicht hepatisch roch.*)

Der zweite, der eine der Sage nach vom Himmel gefallene Masse untersuchte, war Barthold, Professor an der Centralschule des Ober-rheins. Diese, der obigen sehr ähnliche Masse, ist unter dem Namen des *Ensisheimer Donnersteins* bekannt, wiegt etwa 2 Zentner, ist äußerlich abgerundet, fast oval, rauh und von einem matten erdigen Ansehn, bläulich-grau und mit goldgelben Schwefelkieskrytallen und einem schuppigen grauen Eisenerze durchmengt, welches der Magnet zieht. Der Stein ist im Bruche unregelmäßig, körnig, und voll Ritzchen, schlägt kein Feuer, läßt sich mit dem Messer ritzen, und ist leicht zu pulvern; das specifische Gewicht desselben beträgt 3,233. Nach der Analyse des Professors Barthold, die indess derselbe Tadel, als die vorige trifft, soll diese Masse enthalten in 100 Theilen, an

Schwefel	2 Theile
Eisen	20
Magnesia	14
Thonerde	17
Kalkerde	2
Kieselerde	42

97

Professor Barthold erklärt hiernach den Ensisheimer Donnerstein für eisenschüssigen Thon, [oder

*) *Journal de Physique*, t. 2, p. 251, 1773.

vielmehr für eine Eisenstufe mit einer Gangart aus Hornstein,] und seinen angeblich wunderbaren Ursprung für ein Märchen, das auf Unwissenheit und Aberglauben beruhe.*)

Das nächste hierher gehörige Naturproduct sind die berühmten *Sienefer Steine*, von denen ein in den *Philosophical Transactions* for 1795, p. 101, (und in den *Annalen* VI, 43 f.,) abgedruckter Brief des Grafen von Bristol an Sir Will. Hamilton, datirt Siena den 12ten Jul. 1794, folgende Nachricht giebt: „Ungefähr zwölf Steine von verschiedner Gröfse und von einer im ganzen Gebiete von Siena nicht vorkommenden Art fielen während eines sehr heftigen Gewitters auf die Erde, vor den Augen mehrerer Personen. Da dieses sich ungefähr 18 Stunden nach dem fürchterlichen Ausbruche des Vesuvs ereignete, so möchte man sie vielleicht für Auswürfe dieses Vulkans halten; nur macht die ungeheure Entfernung desselben von Siena, von 250 englischen Meilen, diese Erklärung eben so schwierig, als die, daß sie bei dem ungewöhnlich heftigen Gewitter in der Wolkenmasse selbst entstanden seyen.“ Hamilton erhielt einen der größten dieser Steine, der über 5 Pfund wog; die Oberfläche dieses sowohl, als der übrigen Steine war schwärzlich, und offenbar frisch

*) *Analyse de la pierre de tonnerre* par Charles Barthold; im *Journal de Physique* par Delaméthérie, t. 7, p. 169, An VIII, Ventose. d. H.

verglast; das Innere war hellgrau, mit schwarzen Flecken und voll kleiner Schwefelkiese. *)

Den 15ten Dec. 1795, Nachmittags um 3 Uhr, fiel, nach den Versicherungen vieler Personen, in *Yorkshire* bei Wold-Cottage eine Steinmasse von 56 Pfund nieder, die man nachher in London sehen liess; sie war an 18" tief in die Erde und in festen Kalkstein gedrungen, und hatte dabei eine ungeheure Menge Erde bis auf grosse Entfernungen fortgeworfen. Indem sie fiel, hörte man eine Menge Explosionen, so laut als Pistolenschüsse. In den benachbarten Dörfern hielt man das Getöse für Kanonenschüsse auf der See, in den beiden nächsten vernahm man aber deutlich ein Zischen,

*) Dem Verfasser scheint die wichtige kleine Schrift des Abbé Domenico Tata über den Steintegen zu Siena am 16ten Juni 1794, wovon Herr von Buch in den *Annalen*, VI, 156 — 169, einen sehr zweckmäßigen Auszug geliefert hat, unbekannt geblieben zu seyn. Tata giebt in ihr Thompson's Untersuchung der einzelnen Körper, aus deren Gemenge diese Siener Steine bestehen, und überdies Nachrichten von einem schwarzen glänzenden, runden, über 9 Pfund schweren, noch heißen Steine, der im Juli 1755 in Calabrien mit einem furchtbaren Getöse etwa 200 Schritt von 5 Schäfern herabfiel, und wovon nach 9 Jahren ein Theil verwittert und auseinander gefallen war; auch von einigen späterhin bei Turin und in der Lombardei herabgefallenen Steinmassen. d. H.

wie das eines durch die Luft schnell sich bewegendes Körpers. Fünf oder sechs Leute, die dadurch herbeigezogen waren, hohlten den Stein noch warm und rauchend und stark nach Schwefel riechend aus der Erde. So viel sich aus einigen Nachrichten schliessen liefs, war er aus Südwest herabgekommen. Das Wetter war mild und wolkig, wie es in den dortigen Hügeln bei stiller Luft gewöhnlich ist; den ganzen Tag über hatte man aber nichts von Donner oder Blitz wahrgenommen. In der ganzen Gegend umher giebt es keine solche Steinart. Die nächsten Felsen liegen 12 engl. Meilen ab, und der nächste Vulkan ist der Hekla.*) Sir Will. Banks bemerkte sogleich die Aehnlichkeit dieser Steinmasse mit den Steinen von Siena, und verschaffte sich ein Stück desselben. Die umständlichere Beschreibung ähnlicher Ereignisse hebt alle Zweifel gegen die Authenticität dieser Nachrichten. Eine der wichtigsten ist folgende:

„Beschreibung der Explosion eines feurigen Meteors unweit Benares in Ostindien und eines gleichzeitigen Steinregens 14 englische Meilen von dieser Stadt, von John Lloyd Williams, Esq., F. R. S. — Ich habe meine Erkundigungen über dieses sonderbare Phänomen hauptsächlich nur von Europäern eingezogen, aus Furcht vor dem Aberglauben der Hindus. Am 19ten Dec. 1798 zeigte

*) Man vergl. die *Bibliothèque Britannique*, t. 6, p. 51 f. d. H.

sich zu Benares und in der benachbarten Gegend ungefähr um 8 Uhr Abends am Himmel ein hell leuchtendes Meteor, von der Gestalt einer grossen Feuerkugel, unter einem donnerähnlichen Getöse, und aus demselben fielen nahe bei *Karkhut*, einem Dorfe an der Nordseite des *Gcomty*, ungefähr 14 englische Meilen von Benares, einige Steine herab. Das Meteor erschien an der Westseite des Himmels, und war nur kurze Zeit über sichtbar; wurde aber von Europäern und Hindus in mehrern Distrikten, besonders genau zu Juanpoor, 12 englische Meilen von Karkhut, wahrgenommen. Alle beschrieben es als eine grosse Feuerkugel, die von einem starken Getöse, einem unregelmässigen Pelottonfeuer ähnlich, begleitet war. In Benares schien es ein so helles Licht als der Vollmond zu verbreiten. — Herr Davis, Richter des Distrikts, worin die Steine herabgefallen seyn sollten, schickte, sobald die Nachricht in Benares bekannt wurde, einen verständigen Mann an Ort und Stelle, um Nachforschungen über die Sache anzustellen. Die Einwohner des Dorfs sagten ihm, dass sie alle herabgefallnen Steine, die sie herausgehakt, weggeschenkt oder zerfchlagen hätten, dass es aber nicht schwer fallen würde, auf den benachbarten Feldern andre zu finden, da sie nur 2 oder 3 Zoll tief lägen, und man nur an den Stellen zu suchen brauche, wo die Erde frisch umgewühlt scheine. Nach dieser Anweisung fand er ihrer 4, die er Herrn Davis mit zurückbrachte. Sie lagen alle nur 6 Zoll

tief in einem Felde, das dem Anscheine nach frisch gewässert war, und einer etwa 300 Fufs vom andern. Zugleich erzählten ihm die Dorfbewohner, sie hätten ungefähr um 8 Uhr Abends in ihren Häusern eine plötzliche Helligkeit, einen lauten Donnerfchlag, und unmittelbar darauf ein Geräusch bemerkt, als wenn schwere Körper in ihrer Nachbarschaft herabfielen. Sie getrauten sich indess nicht vor dem nächsten Morgen heraus, aus Furcht, einer ihrer Götter möge dabei mit im Spiele seyn. Sie fanden ihre Felder an mehrern Stellen umgewühlt, und als sie an diesen Stellen nachsuchten, fanden sich die Steine. — Herr Erskine, Einnehmer dieses Distrikts, ein junger kenntnißreicher Mann, zog ganz ähnliche Erkundigungen ein, und erhielt ähnliche Steine. — Herr Mac lane, der nahe bei dem Dorfe wohnt, gab mir ein Stück eines solchen Steins, das ihm am Morgen von dem Wächter bei seinem Hause gebracht worden war. Nach der Auslage desselben war der Stein durch das Dach seiner Hütte geschlagen und etliche Zoll tief in den fest geschlagenen Boden gedrungen, und mußte über 2 Pfund gewogen haben. — Der Himmel war vollkommen klar, als das Meteor erschien; seit dem 1ten war nie ein Wölkchen zu sehn gewesen, und noch mehrere Tage nachher zeigte sich keins “

„Von diesen Steinen habe ich 8 gesehn, die beinahe noch ganz waren, und viele Stücke von andern, die zerfchlagen worden waren. Die Ge-

stalt der allervollkommensten scheint ein unregelmässiger Würfel zu seyn, der an den Kanten abgerundet ist; die Ecken sind aber an den meisten noch sichtbar. Sie sind von 3 bis über 4 Zoll Seite. Einer von $4\frac{1}{4}$ Zoll Seite wiegt 2 Pfund 12 Unzen. Das Ansehn aller war gleich. Aeusserlich waren sie mit einer schwarzen Hülle oder Incrustation umgeben, die an einigen Stellen wie Firnis oder Bitumen ausah, und die meisten hatten Brüche, die, (da sie mit einer jener Hülle ähnlichen Masse bedeckt waren,) im Fallen, durch das Zusammenstossen der Steine, veranlaßt seyn mochten; auch schienen sie einer starken Hitze ausgesetzt gewesen zu seyn, bevor sie auf die Erde kamen. Innerlich bestehn sie aus vielen kleinen Kugeln von Schieferfarbe, die in einer weissgräulichen Masse, worin hell glänzende Metall- oder Kiestheilchen eingesprengt sind, liegen. Die Kugeln sind weit härter als diese Masse, die sich schaben läßt, und wovon sich ein Theil an den Magnet anhängt, besonders die äussere Hülle, die durchgängig vom Magnete gezogen zu werden scheint. Die folgenden Beschreibungen und Analysen sind von 2 der vollkommensten dieser Steine hergenommen. — In Hindostan giebt es keinen Vulkan; auch ist in diesem Lande nirgends eine ähnliche Steinart bekannt.“

Noch muß ich hier eines merkwürdigen Minerals aus dem *Lithophylacium Bornianum*, P. 1, p. 125, erwähnen, das dort folgendermassen beschrie-

ben wird: „Eisen, das vom Magnete gezogen wird, und aus glänzenden Körnchen, die einer grünlichen Mutter (*Ferrum virens* L.) eingemengt sind, besteht. Es wird in Stücken von 1 bis 20 Pfund, mit einer schwarzen schlackenähnlichen Hülle umgeben, hier und da bei Plan im Bechiner Kreise in Böhmen gefunden, und sollen am 3ten Juni 1753 unter Donnereschlägen vom Himmel herabgeregnet seyn, wie einige Leichtgläubige auslagen.“ *)

Die Bornsche Mineraliensammlung macht jetzt bekanntlich einen Theil des Kabinetts von Charles Greville aus. Dieser hatte die Güte, jene Eisenstufe aufzusuchen, und sie mir zur Untersuchung zuzustellen. Dasselbe thaten Banks mit den Steinen aus Yorkshire und von Siena, und Herr Williams mit dem Steine aus Benares. Und so war ich im Besitze von vier Steinarten, die insgesammt vom Himmel herabgefallen seyn sollten.

Es kam nun zuerst auf eine *mineralogische Beschreibung* derselben an. Diese übernahm der Graf von Bournon, Mitglied der königlichen Gesellschaft, und ich liefere sie hier mit feinen Worten:

*) Weitere Nachrichten von diesen Steinen und von einem Steine, der in Croatien vom Himmel gefallen seyn soll, (und dessen Beschreibung mit der der Siener Steine nahe zusammenstimmt,) giebt der Abbé Stütz, Director des kaiserlichen Mineralienkabinetts in Wien, in dem zweiten Bande der *Bergbaukunde*. Vergl. *Annal.*, VI, 161. d. H.

„Keiner dieser Steine hat eine regelmässige Gestalt, und insgesammt sind sie, so weit sie unzerbrochen erhalten worden, gänzlich mit einer schwarzen Kruste von sehr unbeträchtlicher Dicke überzogen. Keiner hat, angehaucht, einen thonartigen Geruch. Die Steine von Benares haben die ausgezeichnetsten mineralogischen Charaktere, weshalb ich sie zuerst beschreiben, und die andern mit ihnen vergleichen will.“

„*Steine von Benares.* Specifisches Gewicht 3,352. Sie sind mit einer dünnen, dunkelschwarzen Kruste umgeben, haben nicht den mindesten Glanz, und fühlen sich wegen ihrer rauhen Oberfläche wie Chagrin an. Im Bruche sind sie aschgrau und körnig, wie ein schlechter Schleifstein, und sind offenbar Gemenge von 4 verschiedenen Materialien, die sich mittelst einer Loupe leicht unterscheiden lassen.“

„1. Die Substanz, welche in grösster Menge vorhanden ist, hat die Gestalt kleiner *Kugeln* und ovaler Körper von der Grösse eines kleinen Nadelknopfs bis zu der einer Erbse, sehr wenige sind noch grösser. Ihre Farbe ist grau, manchmal ins Braune spielend, sie sind völlig undurchsichtig, zerspringen nach allen Richtungen, und haben einen muschlichten, feinen, dichten Bruch von wenig Glanz, ungefähr wie Email. Sie sind so hart, daß sie, auf Glas gerieben, es matt machen, ob schon sie es nicht schneiden, und daß sie am Stahle ein wenig Feuer schlagen.“

„2. Die zweite dieser Substanzen ist *Schwefelkies* von unbestimmter Gestalt und röthlich-gelber Farbe, die sich der Farbe des Nickels oder der künstlichen Schwefelkiese nähert. Sie ist von körnigem Gewebe, nicht sehr fest und giebt zerstoßen ein schwarzes Pulver. Der Magnet zieht diesen Schwefelkies nicht. Er ist durch die Masse unregelmässig zerstreut.“

„3. Die dritte Substanz besteht aus kleinen *Eisentheilchen* in vollkommen regulinischem Zustande, so dafs sie sich unter dem Hammer strecken lassen. Sie machen, dafs der Magnet die ganze Masse anzieht, obschon sie in ihr in geringerer Menge als der Schwefelkies vorhanden sind. Wird die ganze Masse gepulvert und dieses Eisen so genau als möglich durch den Magnet davon getrennt, so zeigt sich, dafs es etwa 0,02 der ganzen Masse beträgt.“

„4. Diese drei Massen sind durch eine vierte mit einander vereinigt, welche fast von der Consistenz der *Erden* ist, daher sich jene sehr leicht mit der Spitze eines Federmessers absondern, und die ganzen Steine mit den Händen zerbrechen lassen. Die Farbe dieser als Cement dienenden Substanz ist weifslich-grau.“

„Die schwarze *Kruste*, welche die ganze Masse umgiebt, schlägt, so dünn sie auch ist, am Stahle lebhaft Funken, zer springt unter dem Hammer, und scheint dieselben Eigenschaften, als das vom Magnete anziehbare schwarze Eisenoxyd zu besitzen.

Auch

Auch sie ist indess mit kleinen regulinischen Eiseitheilchen gemengt. Das ist bei den gleich zu beschreibenden Steinen noch mehr der Fall, die überhaupt reicher an Eisen sind.“

„*Stein von York/hire.* Specifisches Gewicht 3,508. Er besteht genau aus denselben Substanzen als die Steine von Benares, und unterscheidet sich von ihnen bloß in Folgendem: 1. Er hat ein feineres Korn. — 2. Die erste Substanz ist im Ganzen kleiner, kommt auch nicht immer in kuglichter oder ovaler, sondern mitunter in einer unregelmässigen Gestalt vor. — 3. Er enthält verhältnissmässig weniger Schwefelkies, (der aber dieselbe Beschaffenheit hat,) und weit mehr regulinisches Eisen, etwa 0,08 bis 0,09, wovon einige Stücke ziemlich groß sind, eins, unter andern, mehrere Gran wog. — 4. Das erdige Cement ist etwas fester und gleicht verwittertem Feldspath oder Kaolin.“

„*Stein von Siena.* Specifisches Gewicht 3,418. Er war nur klein, aber ganz, und daher rundum mit der schwarzen Kruste umgeben. Er war so grobkörnig wie der von Benares, stand im Gehalte an regulinischem Eisen zwischen diesem und dem von Yorkshire, enthielt dieselben Substanzen als dieser, und ausser ihnen nichts anderes als ein paar Kügelchen schwarzen Eisenoxyds, das der Magnet zog, und ein einziges vollkommen durchsichtiges grünlich-gelbes Kügelchen von vollkommenem Glasglanze, aber mindrer Härte als der Kalkspath, das

sich seiner Kleinheit wegen nicht weiter untersuchen liess. Die schwarze Kruste war dünner und voll Risse.“ *)

„*Stein aus Böhmen.* Specifisches Gewicht 4,281. Er gleicht im Innern in allem dem Steine aus Yorkshire; nur dass 1. die Schwefelkiestheilchen in ihm nicht ohne Loupe zu entdecken sind; dass er 2. sehr viel mehr regulinisches Eisen, nämlich 0,25 der ganzen Masse, enthält; — dass 3. mehrere der regulinischen Eisentheilchen an ihrer Oberfläche oxydirt sind, wodurch eine Menge gelblich-brauner Flecke im Innern entstanden ist, und das Cement mehr Festigkeit erhalten zu haben scheint; ein Umstand, der wahrscheinlich dem längern Aufenthalte dieses Steins in der Erde zuzuschreiben ist; — und dass er 4. bei seiner Menge von Eisen und seiner grössern Festigkeit einer Art von Politur fähig ist, durch die das Eisen noch sichtbarer wird.“

„Aus diesen Beschreibungen sieht man, dass, obgleich kein andres bekanntes Mineral, selbst unter denen vulkanischen Ursprungs, diesen Steinen im mindesten ähnlich ist, sich doch unter ihnen selbst die auffallendste Aehnlichkeit findet. Sie werden dadurch der Aufmerksamkeit des Naturforschers im höchsten Grade würdig, und sie machen uns nach ihrem Ursprunge nur desto neugieriger.“

*) Vergl. hiermit *Annal.*, VI, 164.

Ich gehe nun zur *chemischen Analyse* dieser *Steine* fort.

A. *Der Stein von Benares* ist der einzige der vier, der vollkommen genug ist, um etwas einer regelmässigen Analyse Aehnliches zuzulassen.

1. *Die Kruste.* Sie wurde mit einem Federmesser oder einer Feile abgetrennt, das regulinische Eisen davon durch den Magnet gefondert, und der Ueberrest mit Salpetersäure digerirt, in der sogleich eine Zersetzung bewirkt wurde. Die gesättigte Auflösung wurde nach dem Filtriren durch Ammoniak, das ich in Uebermaass zusetzte, gefällt. Es erfolgte ein ansehnlicher Niederschlag von Eisenoxyd. Die zurückbleibende Flüssigkeit hatte eine grünliche Farbe, und gab bis zur Trockniss abgeraucht ein, noch von keinem Chemiker als von Hermbstädt, (*Annales de Chimie*, t. 22, p. 108,) beschriebenes, dreifaches Salz: salpetersauren ammoniakhaltigen Nickel.*) Hieraus erhellt, dass die Kruste aus *Eisen* und *Nickel* besteht, die, wie ihre Wirkung auf Salpetersäure beweist, wo auch nicht regulinisch, doch dem regulinischen

*) Ammoniak und Nickeloxyd bilden mit allen drei mineralischen Säuren solche dreifache Salze. Das salzsaure Ammoniak verbindet sich mit dem meisten Nickeloxyd. Die Farbe ist sehr verschieden. Blausäure und Schwefelwasserstoff-Ammoniak sind die einzigen Reagentien, welche den Nickel aus diesen dreifachen Salzen niederschlagen.

Zustande sehr nahe seyn müssen. Von Kupfer war keine Spur in der Auflösung zu entdecken. Das Verhältniß beider Metalle zu bestimmen, unternahm ich nicht, da es unmöglich war, die Kruste allein und rein von erdigen Theilen zu erhalten, auch der Zustand ihrer Oxydirung unbekannt war.

2. *Der Schwefelkies.* Die sehr lockere Textur desselben machte es ausnehmend schwer, auch nur 16 Gran davon zu erhalten, welche ich indess doch zuletzt durch die Geschicklichkeit des Grafen von Bournon zusammen bekam. Diese digerirte ich bei mäßiger Wärme mit Salzsäure, die allmählig darauf wirkte, und sehr wenig, aber doch merkbar, Schwefel-Wasserstoffgas daraus entband. Nach einigen Stunden hörte die Säure auf zu wirken. Alles Metall schien aufgelöst, und nur Schwefel und Erdtheile im Rückstande zu seyn; der Schwefel schwamm in der Auflösung, die Erde lag am Boden, so daß sich die Auflösung sammt dem Schwefel decantiren ließ. Das war sehr glücklich, denn so fand sich aus diesem erdigen Rückstande, nach wiederholtem Waschen desselben, daß wirklich nur 14 Gran Schwefelkies in den Versuch gekommen waren. Der Schwefel wurde durch Filtriren geschieden, und wog nach vorsichtigem Trocknen 2 Gran. Salpetersaurer Baryt trübte die Auflösung nicht; sie enthielt also keine Schwefelsäure. Nachdem dieser Zusatz durch schwefelsaures Ammoniak fortgeschafft war, fällte ich das Eisenoxyd durch Ammoniak; es wog nach

dem Ausglühen 15 Gran, welches etwa $10\frac{1}{2}$ Gran Eisen voraussetzt. Zu der übrigen Auflösung wurde Schwefelwasserstoff-Ammoniak getröpfelt; dieses schlug Schwefel-Nickel nieder, der nach dem Glühen 1 Gran Nickel zurückliefs. Folglich enthielt der Schwefelkies folgende Bestandtheile in 14 Gran:

Schwefel	2 Gran
Eisen	$10\frac{1}{2}$
Nickel nahe	1
Verlust	$\frac{1}{2}$
	<hr/>
	14

Allein wahrscheinlich war der Verlust gröfser, da der Schwefel sich nicht in den Zustand von Trocknis, die er im Kiese hat, bringen liefs, ohne zu verfliegen. Die Schätzung des Nickels ist sehr ungenau. Auf jeden Fall erhellt hieraus, dafs dieser Schwefelkies von einer sehr verschiednen Natur von allen übrigen ist, von dem der Schwefel sich gar so leicht nicht durch Salzsäure scheiden läfst. *)

*) Nach Vauquelin's Vermuthungen ist das Eisen in den Schwefelkiesen als Oxyd vorhanden. (*Annales de Chimie*, t. 37, p. 57.) Das ist in diesen Kiesen nicht möglich, ist anders Howard's Analyse richtig. Sollte es aber nicht überhaupt zwei wesentlich verschiedene Klassen von Verbindungen von Schwefel und Eisen in der Natur geben, nämlich Schwefel-Eisen und Schwefel-Eisenoxyd, und wären zu letzterm nicht vielleicht die sogenannten Leberkiese zu rechnen? d. H.

3. *Das hämmerbare regulinische Eisen.* Zuvor nahm ich reines Eisen und behandelte es mit Salpetersäure und Ammoniak. 100 Gran gaben 144 bis 146 ausgeglühten Eisenoxyds. — Nun erwärmte ich Salpetersäure in Ueberflus über 25 Gran des offenbar regulinischen Eisens, das durch den Magnet von dem Steine von Benares getrennt war. Als sich alles aufgelöst hatte, blieben 2 Gran Erde zurück, von der die Metallblättchen nicht zu reinigen gewesen waren, so dafs sich in der Auflösung nur 23 Gran Metall befanden. Ein Ueberschufs von Ammoniak schlug das Eisenoxyd nieder, das nach dem Ausglühen nur 24 Gran wog, und daher nur $\frac{100}{7} \cdot 24 = 16\frac{1}{2}$ Gran *Eisen* enthielt. Da sich in der Auflösung ausserdem weiter nichts finden liefs, als salpetersaurer ammoniakhaltiger Nickel; so musste der Rest, d. i., $23 - 16\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}$ Gran, *Nickel* seyn, [wofür man, wegen des unvermeidlichen Verlusts, wenigstens 17 Gran *Eisen* und 6 Gran *Nickel* rechnen mus.]

4. *Die kleinen runden Körper,* die durch die Masse zerstreut sind. Es wurden mehrere davon gepulvert. Der Magnet wirkte auf das Pulver nicht, und Salzsäure entband daraus keine Spur von Schwefel-Wasserstoffgas, woraus ich schlofs, dafs sie weder Eisen noch Schwefelkies sind. Ich schmolz daher 100 Gran mit Kali in einem silbernen Tiegel zusammen, und führte die Analyse auf die bekannte Art durch. Sie gab mir, im Mittel aus zweien, folgende Bestandtheile aus 100 Gran:

Kieselerde	50 Gran
Magnesia	15
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5

101,5

Dass sich hier ein Ueberschuss im Gewichte findet, liegt an der Verschiedenheit der Oxydirung des Eisens in der Masse und nach dem Versuche.

5. *Das erdartige Cement* oder die *Matrix* gab, auf dieselbe Art untersucht, aus 100 Gran folgende Bestandtheile:

Kieselerde	48 Gran
Magnesia	18
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5

102,5

B. *Die drei übrigen Steine.* Die Kruste derselben untersuchte ich nicht weiter, da sie der des Steins von Benares in allem glich. Auch nicht den Schwefelkies und die kuglichten Stücke, da ich von ihnen nur zu wenig hatte. Dafür die hämmerbaren metallinischen Theile, und den erdigen Theil, der als Matrix oder Cement dient, mit dem eingemengten Schwefelkiese, nachdem die kuglichten und die hämmerbaren Theile davon möglichst getrennt waren. Nach diesen Analysen enthielt

	des Steins von Siena	des St. aus Yorkshire	des St. aus Böhmen
Das hämmerbare Me-			
tall in	8—Gr.	30 Gr.	14 Gr.
an Eisen	6+	26	12,5
an Nickel	1 bis 2	4	1,5
Die erdige Matrix in	150 Gr.	150 Gr.	55 Gr.
an Kieselersde	70	75	25
an Magnesia	34	37	9,5
an Eisenoxyd	52	48	23,5
an Nickeloxyd	3	2	1,5
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	159	162	59,5

Die außerordentliche Zunahme an Gewicht in diesen Analysen, in denen doch aller Schwefel aus den Schwefelkiesen nicht mit angegeben ist, weil er sich nicht wohl genau bestimmen liefs, rührt davon her, dafs das mit dem Schwefel in dem Kiese verbundene Eisen sich nicht im Zustande eines Oxyds, sondern im regulinischen Zustande befand.

Die Analyse des Professors Barthold stimmt mit diesen in Absicht des Gehalts des Ensisheimer Donnersteins an Magnesia und auch an Kieselersde, (wenn man das, was er ohne gehörige Untersuchung für Thonerde ausgiebt, für Kieselersde annimmt,) ganz gut überein; in letzterer auch die Analyse der pariser Akademisten vom Steine des Abbé Bachelay. Da überdies die mineralogischen Charaktere ihrer Steine mit denen, die der Graf von Bournon angiebt, auf eine auffallende Art zusammenstimmen; auch für die Abweichungen jener frühern Analysen von den meinigen

sich in der Zerlegungsart jener Chemiker Gründe genug finden: so zweifle ich keinen Augenblick, daß auch jene Steine auf die Erde wirklich herabgefallen sind, und daß sie in ihrer Zusammensetzung mit den vier von mir untersuchten ganz übereinkommen.

An Versuchen, diese Phänomene mit den bekannten Grundsätzen der Physik in Uebereinstimmung zu bringen, fehlt es uns zwar nicht, sie verwickeln uns indess alle so ziemlich in gleich unauflösliche Schwierigkeiten. Dr. Chladni, der diese Speculationen vielleicht noch mit dem meisten Glücke verfolgt hat, setzt das Herabfallen von Steinen mit den feurigen Meteoren in Zusammenhang, und in der That erfolgte, nach Williams Erzählung, das Herabfallen der Steine bei Benares unter Erscheinung einer Feuerkugel. Daß der Stein aus Yorkshire ohne eine leuchtende Erscheinung herabgefallen ist, scheint zwar die Idee zu widerlegen, daß diese Steine die Materie sind, welche das Licht eines feurigen Meteors erzeugen oder mit sich führen, oder daß sie nur in Gemeinschaft mit einem feurigen Meteore erscheinen; *) auch kommt im Berichte von den in Portugal herabgefallenen Steinen kein Wort von Meteoren oder

*) Da dieser Stein um 3 Uhr Nachmittags herabfiel, so war, auch wenn er hell leuchtete, das schwerlich zu bemerken.

Blitzen vor. Dagegen fielen die Sienefer Steine mitten während einer Erscheinung, die man für starke Blitze anfaß, die aber in der That wohl ein Meteor seyn konnten. Eben so fanden sich Steine nach einem Meteore, das man am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen hatte,*) und nach der Erzählung Falconet's in seinen oben erwähnten Aufsätzen über die *Bœtilia* war der Stein, den man im Alterthume als die Mutter der Götter verehrte, in einem Feuerball gehüllt, vor die Füße des Poeten Pindar niedergefallen. Alle *Bœtilia* hatten, wie er behauptet, denselben Ursprung.

Es verdient hier angeführt zu werden, daß bei einem Versuche, den ich machte, ein Stück eines der Steine von Benares an seiner innern Fläche durch Hülfe der *Electricität* mit einer künstlichen schwarzen Kruste, der äußern ähnlich, zu überziehen, — der Stein, nachdem der Entladungsschlag einer Batterie von 37 Quadratfuß Belegung über diese Fläche fortgeleitet worden war, im Dunkeln leuchtete, und nahe $\frac{1}{4}$ Stunde leuchtend

*) Eine interessante Beschreibung dieses Meteors vom Professor Baudin in *Pau*, findet sich in der *Decade philosophique* vom 26sten Febr. 1797, N. 67, und daraus, mit Bemerkungen von Chladni, in Voigt's *Magazin*, B. XI, St. 2, S. 112. Da sie vielleicht die bedeutendste unter den bis jetzt bekannten Wahrnehmungen dieser Art seyn dürfte, so füge ich weiterhin einen Auszug aus dieser Beschreibung bei.

blieb, und daß der Weg des electrischen Stroms in der That schwarz war. Da indess manche andre Körper durch electriche Entladungsschläge ebenfalls leuchtend werden, so läßt sich auf diesen Versuch kein besonderes Gewicht legen.

Sollte man es in der Folge wirklich als That-
sache bewährt finden, daß herabgefallene Steine die Körper von feurigen Meteoren sind, so würde das wenigstens keine Schwierigkeit machen, daß diese Steine nicht viel tiefer in den Erdboden hineindringen. Denn die feurigen Meteore pflegen sich in einer mehr horizontalen als senkrechten Richtung zu bewegen, und die Kraft, welche sie forttreibt, ist uns völlig so unbekannt, als der Ursprung der herabgefallenen Steine.

Ich darf diese Materie nicht verlassen, ohne ein paar Worte von dem Meteore gesagt zu haben, welches vor wenigen Monaten die Grafschaft Suffolk durchzog. Es hieß, ein Theil desselben sey nahe bei *St. Edmundsbury* herabgefallen, und habe sogar eine Hütte in Brand gesetzt. Aus Untersuchungen an Ort und Stelle ergab sich, daß man mit einigem Grunde vermuthete, es sey etwas, wie es scheint vom Meteore, auf eine benachbarte Wiese herabgefallen; die Zeit, da das Feuer im Hause auskam, stimmt aber nicht mit dem Moment, in welchem das Meteor darüber wegzog, zusammen.

Ein Phänomen, welches weit mehr Aufmerksamkeit verdient, ist seitdem im *Philosophical Magazine* beschrieben worden. In der Nacht am 5ten

April 1800 sah man in *Amerika* einen durchweg leuchtenden Körper, der sich mit unglaublicher Geschwindigkeit bewegte. Er schien so groß wie ein Haus von etwa 70 Fufs Länge zu seyn, und die Höhe desselben über der Erdoberfläche nicht mehr als 200 Yards, (600 Fufs,) zu betragen. Das Licht desselben war wenig schwächer als das volle Sonnenlicht, und alle, die ihn vorüberziehen sahn, fühlten eine starke Hitze, doch keine electriche Wirkung. Unmittelbar, nachdem er in Nordwest verschwunden war, hörte man ein heftiges fortwährendes Getöse, als wenn das Meteor den vorliegenden Wald niederstürzte, und wenige Sekunden später ein furchtbares Krachen, das mit einem fühlbaren Erdbeben verbunden war. Man suchte nachher den Platz auf, wo die brennende Masse herabgefallen war; jede Pflanze war dort verbrannt oder doch größtentheils verkohlt, (*scorched?*) und ein großer Theil der Erdoberfläche aufgebrochen. Wir müssen es recht sehr beklagen, daß der Verfasser dieser Nachricht nicht tiefer, als an der Oberfläche des Bodens nachsuchte. Eine so ungeheure Masse, kam sie gleich fast horizontal herab, mußte doch bis zu einer beträchtlichen Tiefe eindringen. War sie, wie es scheint, ein Körper ganz eigener Natur, so wird sie vielleicht in den folgenden Jahrhunderten wieder aufgefunden werden, und dann durch ihre Größe und isolirte Lage die Naturforscher in Erstaunen setzen.

Dieses führt mich zu den isolirten Massen von sogenanntem *gediegnen Eisen*, welche man in Südamerika entdeckt, und die Don Rubin-de Celis beschrieben hat. Sie mochte ungefähr 15 Tonnen, (30000 Pfund,) wiegen. Er fand noch eine zweite isolirte Masse, ganz von derselben Natur. Seine Erzählung ist höchst interessant; da man sie aber in den *Philos. Transact. for 1788* findet,*) so wiederhole ich sie hier nicht. Proust

*) Auch in Gren's *Journ. d. Physik*, Th. 1, S. 68 f., und in den *Annales de Chimie*, t. 5. Eingeborne der Provinz Tucuman, die unter der Jurisdiction von Sanjago de Estero wohnten, hatten in den unbewohnten Wäldern, die sich bis an den Rio de la Plata ziehen, diese Eisenmassen entdeckt; und da man glaubte, sie wären zu Tage ausgehende Theile einer viele Meilen weit verbreiteten Eisenniederlage, wurde Don Rubin de Celis im Februar 1783 vom Vicekönige von Rio de la Plata ausgesendet, sie zu untersuchen, und falls es sich lohnte, eine Kolonie dabei anzulegen. Sie liegt mitten auf einer unermesslichen Ebne, wo es in einem Umkreise von hundert Meilen umher weder Berge noch Felsen giebt, in bloßer Erde. Im Aeußern glich sie völlig dichtem Eisen, im Innern war sie aber voll Höhlungen, und auf der Oberfläche derselben bemerkte man Eindrücke von Menschenfüßen und Händen und von Vogelklauen, welche, wie der Verfasser meint, aber wohl Naturspiele seyn konnten. Er meißelte ein 25 bis 30 Pfund schweres Stück ab, wobei aber 70 Meißel darauf gingen. Das Gewicht der

hat gezeigt, daß diese Masse kein reines Eisen, sondern eine Mischung von *Nickel* und *Eisen* sey.*) Das brittische Museum ist im Besitze einiger Stücke dieser Masse, die Don Rubin de Celis der königlichen Societät überschickt hatte; die Vorsteher des Museums haben mir erlaubt, sie zu untersuchen, und ich bin nicht wenig erfreut, daß diese Untersuchung völlig mit der eines so berühmten Chemikers, als Proust, übereinstimmt. Er erhielt aus 100 Gran der Eisenmasse 50 Gran Schwefel - Nickel. Mir gaben 62 Gran der Me-

ganzen Masse, die er mittelst Hebel fortwälzen liefs, schätzt er auf 300 Zentner. Beim Aufgraben der Erde fand sich die untere Seite mit einer 4 bis 5 Zoll dicken Schlackenrinde bedeckt, inderß die obere Seite ganz rein war, und wo und wie tief man auch eingrub, fand man nichts als eine leichte graue Erde von derselben Art, als die zu Tage lag, so daß die merkwürdige Masse ein vollkommen isolirtes Stück Eisen ist. In den unermesslichen Waldungen dieser Gegend liegt, nach Aussage der Indianer, noch eine zweite Masse reinen Eisens, welche die Gestalt eines Baums mit Zweigen haben soll. d. H.

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 148, An 7, Thermidor. Proust giebt folgende auffallende Charaktere desselben an: Es rostet schwer; ist sehr ductil; läßt sich trefflich schmieden, auch feilen, aber nicht härten; und ist nach seiner Analyse Eisen mit einem beträchtlichen Antheile Nickel vermischt. d. H.

talmasse, auf die beschriebene Art mit Salpetersäure behandelt, 80 Gran ausgeglühten Eisenoxyds, welches auf einen Gehalt von $7\frac{1}{2}$ Gran, oder von 10 Procent, Nickel deutet.

Es ist natürlich, hier auch an die von Pallas bekannt gemachte *sibirische Eisenmasse* zu denken, welche die Tataren für ein vom Himmel herabgefallenes Heiligthum halten. *) Der Nickelgehalt der amerikanischen, und diese Tradition von der sibirischen Eisenmasse, (der Analogie zwischen den kuglichten Körpern des Steins von Benares und den kuglichten Höhlungen der sibirischen Masse, sammt des erdigen Theils dieser letztern nicht zu gedenken,) scheinen die herabgefallenen Steine mit allen Arten gediegenen Eisens in nahen Zusammenhang zu bringen. Zu beurtheilen, wie weit diese Uebereinstimmung wirklich reicht, bin ich durch sehr zuvorkommende Freunde einigermaßen in Stand

*) S. Pallas *Reisen durch Sibirien*, B. 3, S. 311. Sie liegt ganz oben auf dem Rücken eines hohen Schiefergebirges, zwischen Krasnojarsk und Abekansk, zu Tage, hat eine unregelmäßige, etwas eingedrückte Gestalt, wie ein rauher Pflasterstein, und mochte ungefähr 1600 Pfund wiegen. Von aussen war sie mit einer eisensteinartigen Rinde umgeben; innerlich ist sie gediegenes und sehr poröses, einem groben Badeschwamme ähnliches Eisen, dessen Zwischenräume nach Pallas mit einem spröden, harten, bernsteingelben Glase ausgefüllt sind. W. H.

gesetzt worden, indem die Herren Greville und Hatchett mich mit Stücken *von allen bis jetzt bekannt gewordenen Arten gediegenen Eisens* versehen haben, und der Graf von Bournon die Güte gehabt hat, sie für mich genau *mineralogisch* zu beschreiben.

Hier seine Beschreibung der *sibirischen Eisenmasse*, welche einige sehr interessante Eigenthümlichkeiten zeigt und bis jetzt noch nicht gehörig beschrieben worden ist. „Die treffliche Grevillesche Sammlung enthält zwei vollkommen gut erhaltene Stücke dieses Eisens; das eine wiegt mehrere Pfunde, und ist dem Besitzer von Herrn Pallas selbst zugeschickt worden. Das kleinere dieser Stücke ist von einem zelligen und ästigen Gewebe, dem einiger sehr porösen und leichten vulkanischen Schlacken sehr ähnlich, und das ist die gewöhnliche Textur solcher Eisenstücke, die man in den mineralogischen Sammlungen findet. Betrachtet man es aufmerksam, so finden sich nicht bloß leere Zellen, sondern auch Eindrücke oder Höhlungen von größerer und geringerer Tiefe, die zuweilen vollkommen kugelförmig, und offenbar durch harte Körper bewirkt sind, welche in diesen Höhlungen gelegen haben, und nach deren Verschwinden die Wände dieser Höhlungen ganz glatt und mit dem Glanze des polirten Metalls zurückgeblieben sind. Hin und wieder befindet sich in diesen Höhlungen ein durchsichtiger gelblich-grüner Körper, den ich nachher umständlicher beschreiben

schreiben will. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Höhlungen von diesem durchsichtigen Körper, und ihre spiegelnden Flächen von den Eindrücken desselben herrühren.“

„Dieses Eisen ist sehr gut zu hämmern, und unter dem Hammer zu dehnen; auch läßt es sich mit einem Messer schneiden. Das specifische Gewicht desselben ist 6,487, also weit unter dem des Gufseisens. Noch geringer ist das specifische Gewicht des fast eben so dehnbaren und eben so leicht zu schneidenden gediegenen Eisens aus Böhmen, nämlich nur 6,146. Ich erkläre mir dieses geringe specifische Gewicht aus der leichten Oxydation, welche die Oberfläche erlitten hat, und aus einer Menge kleiner Höhlungen im Innern der Masse, die oft in frischen Brüchen zum Vorscheine kommen, und deren Oberfläche ebenfalls leicht oxydirt ist. — Auf dem Bruche zeigt es dieselbe weiße und glänzende Silberfarbe, als das sogenannte weiße Gufseisen, doch hat es ein weit ebneres und feineres Korn, ist auch im Kalten weit hämmerbarer, und statt daß jenes Gufseisen nach Bergmann rothbrüchig ist, so läßt es sich auch rothglühend, wie ich häufig versucht habe, recht gut hämmern. Dasselbe gilt vom gediegenen Eisen aus Südamerika und vom Senegal.“

„Das große, einige Pfund schwere Stück unterscheidet sich im Ansehn in mehrern von dem eben beschriebnen. Der größte Theil besteht aus einer festen compacten Masse, in der sich auch

nicht die kleinsten Poren oder Höhlungen wahrnehmen lassen; auf der Oberfläche desselben befindet sich aber ein ramificirter oder cellulöser Theil, der in jeder Rücksicht dem vorhin beschriebnen Stücke gleich ist, und mit der Substanz der compacten Masse durchgehends aufs vollkommenste verbunden ist.“

„Diese compacte Masse besteht nicht durchgängig aus regulinischem Metalle, sondern nahe zur Hälfte aus der durchsichtigen gelblich - grünen, (manchmahl grünlich - gelben,) Substanz, die ich schon bei dem vorigen Stücke erwähnt habe, und die ihr so eingemengt ist, daß, liesse sie sich ganz fortschaffen, der Ueberrest, der bloß aus dem gediegenen Eisen besteht, dieselbe cellulöse Structur als das erste Stück und der cellulöse Theil dieses zweiten zeigen würde. Getrennt von dem Eisen hat dieser steinige Theil die Gestalt kleiner unregelmässiger Knötchen, deren einige beinahe kugelförmig sind. Sie haben eine völlig glatte und glänzende Oberfläche, so daß man sie oft für kleine Glaskugeln halten könnte, — ein Umstand, der mehrere verführt hat, sie für wahre Verglasungen auszugeben; — und an manchen sind da, wo sie mit dem Eisen, das sie umschloß, in Berührung waren, unregelmässige Facetten sichtbar; an keiner liefs sich aber die mindeste Spur von KrySTALLISATION wahrnehmen. Dieser steinige Theil ist immer mehr oder minder durchsichtig; so hart, daß er Glas schneidet, obgleich er auf Quarz keinen Ein-

druck macht; sehr spröde; von einem muschlichten Bruche; springt unregelmässig nach keiner bestimmten Richtung; und wird durch das Reiben electrifch. Das specifische Gewicht desselben beträgt 3,263 bis 3,3. Ich habe ihn in einem eiser-
nen Tiegel in einer Glühhitze, bei der der Tiegel sich bis zu einer ansehnlichen Tiefe oxydirt, eine beträchtliche Zeit lang erhalten, ohne dass er sich im mindesten veränderte, nur dass er intensiver von Farbe wurde. Besonders war er noch gleich durchsichtig als zuvor. Ich glaube daher, dass man nicht die mindeste Urfach hat, ihn für eine Art von Glas zu halten.“

„Unter allen bis jetzt bekannten Substanzen hat mit ihm die grösste Aehnlichkeit der *Peridot*, (*Werner's Chrysolit*,) wofür ihn einige Mineralogen wirklich ausgegeben haben. Auch stimmen die Bestandtheile desselben nach Howard's Analyse nahe mit denen des Peridots nach Klaproth's Analyse überein. Er ist eben so hart und unschmelzbar als der Peridot, nur etwas specifisch leichter, da das specifische Gewicht zweier sehr vollkommenen Peridotkrystalle 3,34 und 3,375 betrug. Ob er wirklich Peridot ist, würde die Kry-
stallgestalt ausweisen, wenn man diesen steinigen Theil je krySTALLISIRT finden sollte.“

„Bei der festen Verbindung, worin der durchsichtige steinige Theil mit dem Eisen der Masse steht, und dem grossen Widerstande, den man findet, wenn man beide von einander trennen will,

ist es in der That zu verwundern, daß fast alle Exemplare dieses gediegenen Eisens, die man in Europa in Mineraliensammlungen findet, in dem vorhin beschriebnen cellulösen Zustande sind, der offenbar einer gänzlichen oder fast gänzlichen Zerstörung des durchsichtigen Theils zuzuschreiben ist. Darüber giebt, (abgesehn von der Zerbrechlichkeit dieser Masse,) das große Stück des Grevvilleschen Kabinets einen wichtigen Aufschluß, da man in demselben mehrere Knötchen dieser durchsichtigen Masse findet, die sich in einem Zustande von wahrer Zersetzung befinden. In diesem Zustande sind sie weiß und undurchsichtig, und zerkrümeln sich bei einem leichten Drucke zwischen den Fingern in ein trocknes sandiges Pulver. Diese Zersetzung zeigt sich in verschiednen Graden. In einigen Knötchen ist die Masse bloß zerreiblich, ohne ihr Ansehn sehr verändert zu haben, in andern von röthlich-gelber Ocherfarbe; doch kann man sich leicht überzeugen, daß diese Farbe der Oxydation daran liegender Eisentheilchen zuzuschreiben ist. Es läßt sich denken, daß die ganze durchsichtige Masse auf diese Art zerstört werden könne, und was dann das Eisen für eine Gestalt haben müßte.“ [Vergl. S. 335.]

„Zwischen diesen durchsichtigen Knötchen und den kleinen kuglichten Massen in den Steinen, die auf die Erde herabgefallen seyn sollen, scheint mir viel Aehnlichkeit zu seyn, und fast möchte ich schließen, daß beide von derselben Natur, die

Kügelchen nur minder rein und von einem grössern Eisengehalte sind.“

„Das *gediegne Eisen*, welches man in *Böhmen* gefunden, und wovon Herr von Born ein Stück der Freiburger Akademie überschickt hat, ist, nach dem Exemplare in der Grevilleschen Sammlung, dem compacten Theile der grössern sibirischen Masse ähnlich. Es enthält, wie dieses, eine Menge runder Körper oder Knoten, doch verhältnissmässig nicht so viel; auch sind sie vollkommen undurchsichtig, und gleichen sehr den dichtesten Kügelchen in den herabgefallenen Steinen.“

Chemische Analyse der sibirischen Eisenmasse.

1. Des *gediegenen Eisens*. 100 Gran gaben in Salpetersäure oxydirt 127 Gran ausgeglühten Eisenoxys. Folglich enthält es etwa 17 Procent Nickel. — 2. Die *gelbliche durchsichtige Masse* wurde auf dieselbe Art als der kuglichte und der erdige Theil des Steins von Benares behandelt, und es gaben 50 Gran, an

Kieselerde	27 Gran
Magnesia	13,5
Eisenoxyd	8,5
Nickeloxyd	0,5
	<hr/>
	49,5

Chemische Analyse des gediegenen Eisens aus Böhmen. 25 Gran dieses Metalls gaben 30 Gran Eisenoxyd; daher sie ungefähr 5 Gran, d. i., 20 Procent, Nickel enthalten mußten.

Das gediegne Eisen vom Senegal hatte der General O'Hara mitgebracht, und ich erhielt es von Hatchett; es war aber gänzlich verunstaltet, und daher keiner mineralogischen Beschreibung fähig. 145 Gran gediegenen Metalles gaben 199 Gran Eisenoxyd, daher sie etwa 8 Gran oder 4 bis 5 Procent Nickel enthielten.

R e s u l t a t e .

Aus dem bis hierher Verhandelten erbellet, daß eine Anzahl *Steine*, von denen man behauptet, daß sie in ganz verschiednen Ländern unter ähnlichen Umständen *vom Himmel herabgefallen* seyen, genau dieselben Charaktere haben. Die Steine von Benares, der Stein aus Yorkshire, die Steine von Siena, und ein Stück eines solchen Steins aus Böhmen, sind unläugbar ganz von einerlei Art. Sie enthalten allesammt 1. Schwefelkies von einer eignen Natur; 2. ein Metallgemisch aus Eisen und Nickel, und sind 3. allesammt mit einer Kruste, von schwarzem Eisenoxyd umgeben; 4. stimmt die Erde, welche dem Ganzen als eine Art von Cement dient, ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach in allen überein. Im Steine von Benares sind die Schwefelkiestheilen und die kuglichten Körperchen sehr deutlich; in den übrigen sind sie nicht ganz so bestimmt wahrzunehmen, und in einem Steine von Siena war ein Kügelchen durchsichtig. Die Steine von Benares fielen unter Erscheinung eines feurigen Meteors,

die Sieneser Steine unter Blitzen herab. Diese Übereinstimmung in den Umständen, und die Autoritäten, welche ich angeführt habe, lassen, wie mich dünkt, es nicht länger bezweifeln, daß diese Steine wirklich herabgefallen sind, so unbegreiflich uns auch die Sache seyn mag.

Alles sogenannte *gediegenes Eisen* enthält Nickel. Die ungeheure Eisenmasse in Südamerika ist voll Höhlungen, und scheint weich gewesen zu seyn, da sich in ihr verschiedene Eindrücke zeigen. Die sibirische Eisenmasse hat kugelförmige Höhlungen, die zum Theil mit einer durchsichtigen Masse ausgefüllt sind, welche aus denselben Bestandtheilen, nahe in demselben Verhältnisse, (die Menge des Eisenoxyds ausgenommen,) als der kuglichte Theil im Steine von Benares besteht. Das gediegene Eisen aus Böhmen adhärirt an einer erdigen Masse, worin sich kuglichte Körper befinden.

Statt aus diesen Thatfachen Folgerungen zu ziehn, will ich nur zwei Fragen vorlegen:

1. Sollten nicht alle herabgefallenen Steine, und das, was wir gediegenes Eisen nennen, einerlei Ursprung haben?
2. Sind diese Körper nicht vielleicht insgesamt, oder doch einige derselben, Producte feuriger Meteore? und sollte nicht der Stein aus Yorkshire ein Meteor, nur in allzu hohen Regionen, gebildet haben, als daß man es hätte wahrnehmen können?

V.

BEMERKUNGEN

— 566 —

den vorhergehenden Aufsatz Howard's,

von

EUG. MELCH. LOU. PATRIN,

in Lyon.*)

„Zwar kann man weit sicherer auf den Beifall der großen Mehrheit der Leser rechnen, wenn man dem Publicum wunderbare Ereignisse vorerzählt, als wenn man diesen Ereignissen den Schein des Wunderbaren zu benehmen, und sie in den Kreis bekannter Erscheinungen zu versetzen sucht; ein eifriger Naturforscher darf indess nicht anstehn, der Wahrheit alles aufzuopfern. Ich trage daher,“ sagt Patrin, „kein Bedenken, die jetzt von neuem wieder in Anregung gebrachte, und von vielen be-

*) Diese Bemerkungen sind aus dem Artikel *Gla-
ces de feu* des neuen *Dictionnaire d'histoire naturelle*,
welches von Déterville herausgegeben wird,
im *Journal de Physique*, t. 55, p. 376 — 397, ab-
gedruckt. Der Leser erhält sie hier in einem
zwar kurzen, doch vollständigen Auszuge, da-
mit er selbst beurtheilen möge, ob sie beden-
tender sind, als sie scheinen.

dem Herausgeber.

reits für eine ausgemachte Thatfache angenom-
 me Sage der Alten, von Steinen, die vom Himmel
 gefallen sind, einer nähern Prüfung zu unterwer-
 fen; denn billig sollte doch, ehe man neue Hy-
 pothesen erdenkt, um sie zu erklären, die Rich-
 tigkeit der Thatfache erhärtet und außer allem
 Zweifel gesetzt seyn, damit hier nicht die Geschich-
 te des *goldnen Zahns* wieder erneuert werde.“

Patrin bemerkt zuerst im Allgemeinen, daß
 einmahl in allen von Howard mitgetheilten
 Nachrichten *kein Augenzeuge* genannt werde, son-
 dern alles nur auf Aussage unbekannter Leute be-
 ruhe, die weiter sagten, was sie nur durch Hören-
 sagen hatten; und daß zweitens sämtliche Erzäh-
 lungen darauf führen würden, daß man *Donner-*
oder Strahlsteine annehmen müßte; eine Annah-
 me, die doch Howard selbst, bei unsern bessern
 Einsichten in der Gewitterlehre, für *lächerlich*
 erkläre.

Ueber die einzelnen Erzählungen bemerkt
 Patrin im Wesentlichen Folgendes: *Gerichtliche*
Certificate, dergleichen Southey von dem 1796
 in Portugal herabgefallnen Steine mittheile, seyen,
 wenn sie wunderbare Begebenheiten betreffen, be-
 sonders in gewissen Ländern, eben nicht sehr
 glaubwürdig. Was den Stein des Abbé Bache-
 lay betreffe, so halte er sich an die Untersuchung
 der Akademisten und an ihren von Lavoisier re-
 digirten Bericht, nach welchem der Stein nichts
 anderes als eine Schwefelkies haltende Masse sey,

die vielleicht der Blitz getroffen und an der Oberfläche geschmolzen habe. Dafür spreche der Umstand, daß nur der Theil der Masse, der sich außerhalb der Erde befand, eine blaßlichte verglaste Rinde hatte, dergleichen Sauffure auch an Felsstücken auf dem Gipfel des Montblancs bemerkt, und für Wirkungen des Blitzes erklärt hat. — Den Donnerstein von Ensisheim erklärt Patrin mit dem Professor Barthold gleichfalls für eine gewöhnliche Kieskugel, dergleichen häufig in pyritischen Thonlagern vorkommen. Eine so lockere und leichtbrüchige Masse, wie diese nach Barthold's Beschreibung ist, hätte bei dem unbedeutendsten Falle in Stücken zer springen müssen, und könne daher unmöglich aus einer großen Höhe niedergefallen seyn. — Eben solche Kieskugeln sind nach ihm die Steine von *Siena*, die, gleich dem des Abbé Bachelay, während des heftigen Gewitters vom Blitze getroffen und an der Oberfläche geschmolzen worden seyen; dieses sey um so wahrscheinlicher, da, nach Ferber's Briefen, (Brief 17,) im Sienesischen Gebiete sich viele Thonlager finden, die pyritische Materien enthalten. Uebrigens sey das Zeugniß einer Menge von Leuten aus dem großen Haufen noch nicht für gültig und untrüglich zu halten.

Die Steine von *Yorkshire* und *Benares* haben, nach Patrin, denselben Ursprung. Kreidenlager, in welchen der Stein von *Yorkshire* gefunden wurde, seyen bekanntlich, so gut als Thon, Lagerstätte

der Schwefelkiese, und das donnernde Getöse, welches man zugleich hörte, beweise die Gegenwart des Blitzes. Eben so bezeuge die mehr perpendikuläre als horizontale Bewegung der hell leuchtenden Feuerkugel und der darauf erfolgte Donnerschlag, daß das Meteor von Benares nichts mehr und nichts weniger als ein bloßer Blitzstrahl gewesen sey. Die Erdfäche sey wahrscheinlich durch das Zerspringen der getroffenen Kiesmassen umgewühlt worden. Die Aussagen der beiden Hindus, des abgeschickten Mannes und des Nachtwächters, qualificirten sich übrigens vortrefflich zu einem *juristischen Certificate*, wiewohl es nicht recht begreiflich sey, wie eine mit den Fingern zu zerbrechende Erdmasse durch das Dach einer Hütte durch, in einen fest getretenen Boden mehrere Zoll tief einschlagen konnte, ohne zu zerfallen. Der Nachtwächter möge wohl den Stein von den andern Leuten erhalten, und die Geschichte desselben etwas verschönert haben, um so mehr, da er nur ein kleines Fragment vorwies. Williams Beschreibung dieser Steine und Howard's eigener Versuch mit der electrischen Batterie an einer dieser Massen unterstützten noch mehr die Behauptung, daß auch diese Steine von Benares nichts anderes als durch einen Blitz getroffene Pyritmassen sind. — Endlich werde ein Mineraloge wie Herr von Born den böhmischen Stein nicht so geradezu zum Linnéischen *Ferrum virens* gerechnet haben, hätte er irgend etwas

Ausgezeichnetes daran bemerken können. Das *amerikanische Meteor* sey ganz unbedeutend. Hätte es wirklich einen festen Kern enthalten, der auf die Erde herabgefallen wäre, so würden die Einwohner nicht eine solche Gleichgültigkeit dabei bewiesen haben.

Vergleicht man die *mineralogische Beschreibung*, welche der Graf von Bournon von den verschiedenen herabgefallenen Steinen giebt, und ihre Bestandtheile genauer; so zeigt sich, behauptet Patrin, daß diese Massen gar nicht so identisch sind, als sie von andern gehalten werden, indem sich in dem Gefüge derselben, in dem Verhältnisse ihrer Bestandtheile, im specifischen Gewichte, und besonders in ihrem Eisengehalte, wesentliche Verschiedenheiten finden. Nur Eine Eigenschaft, die kuglichten Körperchen, käme allen zu, und wie diese entstanden seyen, zu erklären, dazu, meint er, diene die schon angeführte Beobachtung Sauffure's über ähnliche gläse Blasen an einem Felsstücke auf der Spitze des Mont-blancs, und der Versuch, der Sauffure glückte, in einem Hornsteine derselben Art durch electrische Schläge kleine gläse Bläschen, die er durch eine gute Loupe erkennen konnte, und die theils ganz und durchsichtig blieben, theils zerprungen waren, hervorzubringen, wobei die grünliche Farbe des Gesteins, an den durch den electrischen Schlag aufgerissenen Stellen, in eine matte graue verwandelt war. Dieser Versuch beweist,

nach Patrin, deutlich den electricischen Ursprung jener kuglichten Körper.

Der Verfasser glaubt, daß man noch viel weniger Aehnlichkeit zwischen der *sibirischen* und *amerikanischen Eisenmasse* und jenen Steinen auffinden könne. Von der sibirischen Masse habe er in einem Briefe in der *Bibliothèque Britannique*, No. 140, hinlänglich dargethan, daß alle Umstände dahin übereinstimmen, daß sie eine sehr reiche Eisenminer sey, die der Blitz geschmolzen habe. Sie liegt, nach Pallas, am Tage, nahe am Gipfel eines Berges, doch ein wenig unterhalb eines mächtigen Ganges von schwarzem, durch den Magnet ziehbaren Eisen, der auf dem Rücken des Berges zu Tage ausgeht. Der Gang ist 18 Zoll mächtig und die Miner enthält 70 Procent Eisen. Der Berg besteht aus einer Abart Kiefelschiefer, und es sey wahrscheinlich, daß ein Theil des Ganges, wo er zu Tage aussetzt, durch Quarzadern von der andern Masse getrennt gewesen sey. Nun aber wisse jeder Physiker, daß nichts die Explosion des Blitzes mehr befördere, als eine isolirte Metallmasse, besonders wenn sie sich auf dem Gipfel eines Berges befindet. Nichts sey daher natürlicher, als daß diese Masse von fast reinem Eisen den Entladungsschlag einer ganzen Gewitterwolke angezogen habe; und da das electricische Fluidum durch die Quarzumgebung darin zurückgehalten und gewissermaßen condensirt worden sey, so habe sie in einem Augenblicke schmelzen müssen, da der Blitz

selbst nicht -isolirtes Metall schmelze. Die Structur der Masse entspreche ganz dieser Hypothese. Der Gang besteht aus einer compacten Miner von metallischem Ansehn, durch die die erdigen Theilchen gleichförmig zerstreut sind. Gerade so die isolirte Eisenmasse, in der die glasartigen Kügelchen gleichmälsig verbreitet sind, und sich fast berühren. Sie machen $\frac{3}{10}$ des Gewichts der Masse aus, gerade wie die Schlacken, (*scories*,) des Minerals, das im Gange ansteht, und seyen aus den Erdtheilen der Miner zusammengeschmolzen. Es sey daher nichts wunderbares in dieser Masse zu suchen. — Noch bemerkt Patrin, (oder Détérville?) in einer Note, er habe diese sibirische Eisenmasse selbst in allen Theilen sorgfältig untersucht, und könne daher versichern, daß sie keine Zellen ohne den glasähnlichen Theil enthalte. Man trenne die einzelnen Stücke von der Masse durch eine Axt, die schief angesetzt, und auf die mit dem Hammer geschlagen wird. Das sehr weiche Eisen werde dadurch zusammengedrückt, und die glasichten Kügelchen dazwischen zerdrückt. Daher komme das Ansehn derselben in dem einen Stücke des Grevilleschen Kabinets, nicht von einer Zersetzung. Ist ein Stück weit genug losgearbeitet, so reisse man es vollends ab, und dann könne man sich sehr deutlich davon überzeugen, daß es keine leeren Zellen gebe, sondern daß sie allesammt glasartige Kügelchen enthalten, und wohl nur durch sie existiren.

Die Eisenmasse liegt auf einem mit Tannen- und Lerchenbäumen bewachsenen Boden. Dieser müsse daher, meint Patrin, aus lockerm Erdreiche bestehen, in welches ein vom Himmel fallender Stein sich gänzlich müßte vergraben haben, da senkrecht in die Höhe geschossene Kanonenkugeln beim Zurückfallen 2 bis 3 Fuß tief in die Erde hineinschlügen. Zwar meine Howard dieses Argument dadurch entkräftet zu haben, daß er die Stein- und Metallmassen in einer fast horizontalen Richtung herabfallen lasse; das lasse sich aber wohl von Meteoren, deren Substanz eine Materie fast ohne Schwere sey, aber wahrlich nicht von 1600 oder gar 30000 Pfund schweren Massen denken, die doch unmöglich gleich einem Luftballon horizontal in der Atmosphäre umher-spazieren könnten.

Patrin schließt mit der Bemerkung, daß, so sehr man gezwungen sey, viele unerklärbare Erscheinungen zu glauben, man sich doch hüten müsse, Thatfachen, die sich ganz leicht und einfach aus bekannten Naturgesetzen erklären lassen, in wunderbare Ereignisse umzugestalten, für die sich in der Natur nichts Analoges findet, und für die wir keinen andern Beweis als die allerunbedeutendsten Sagen haben. Er empfiehlt den Naturforschern folgenden Versuch: auf Felsenspitzen oder Spitzen alter verlassner Thürme Massen von Schwefelkiesen und andern eisenhaltigen Minern

auf Glas- oder Quarzunterlagen zu legen, und allenfalls noch mit einem senkrechten Eisenstabe zu versehen. Es könne nicht lange dauern, so müsse ein Blitzstrahl sie treffen, und dann werde es sich zeigen, ob sie nicht in Steine wie die vom Himmel gefallen oder wie die sibirische Eisenmasse umgestaltet seyn werden.

VI.

BESTANDTHEILE

mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen,

nach der chemischen Analyse

des Ober-Medicinalraths KLAPROTH,
in Berlin. *)

— — Von den bei Siena im Jahre 1794 am 16ten Jun. gefallen Meteorsteinen erhielt ich einige Probestücke, womit ich zwar bald nachher eine chemische Zergliederung anstellte, deren Bekanntmachung ich jedoch, aus Beforgnis, darüber in einen gelehrten Streit verflochten zu werden,

*) Der Herr Verfasser hat die Güte gehabt, aus der sehr wichtigen und interessanten Abhandlung *über meteorische Stein- und Metallmassen*, die er am 27sten Jan. in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelesen hat, die Resultate seiner chemischen Analysen, auf meine Bitte, mir für die Annalen mitzutheilen. Die Folgerungen, welche Howard aus seinen Untersuchungen gezogen hat, durch einen Klaproth beglaubigt und beträchtlich erweitert zu sehn, wird jedem, der in so dunkeln Regionen die geprüftesten Führer wünscht, gewiss besonders angenehm seyn.

d. H.

Annal. d. Physik. B. 13. St. 3. J. 1803. St. 3.

Y

weil man damals noch zu sehr geneigt war, das Factum selbst für ein Märchen zu halten, unterliefs. Jetzt ist mir hierin Edw. Howard zuvor gekommen. Das Resultat meiner Analyse dieser *Meteorsteine von Siena* bestand in Folgendem:

Gediegenes Eisen	2,25
Nickelmetall	0,60
Schwarzes Eisenoxyd	25
Bittersalzerde	22,50
Kieselerde	44
Braunsteinoxyd	0,25
Verlust, mit Einschluß des Schwefels und Nickeloxys	5,40
	<hr/>
	100

Gegenwärtig habe ich ferner den im *Aichsiedtschen* gefallenen Meteorstein *) zu analysiren Gelegenheit genommen. Er gleicht jenem von Siena, in Betracht der äußern schwarzen Rinde, wie auch der innern aschgrauen, mageren, feinkörnigen Hauptmasse, gänzlich. An eingesprengten Körnern des gediegenen Eisens war er noch reicher; die Kiespunkte aber hatten eine stärkere Verwitterung erlitten, und waren meistens in Braun-Eisenoxyd übergegangen. Die gefundenen Bestandtheile waren im Hundert:

*) S. *Bergbaukunde*, B. II, Leipz. 1790, S. 398. &c.

Gediegenes Eisen	19
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bitterfalzerde	21,50
Kieselerde	37
Verlust mit Einschluss des Schwefels	4,50

100

Da ich den Eisengehalt, sowohl in beiderlei Meteorsteinen, wie auch in der Pallaschen Eisenstufe, Nickel enthaltend gefunden, hiermit auch Proust's Analyse der grossen südamerikanischen gediegenen Eisenmasse, ingleichen Howard's Analyse der englischen und ostindischen Meteorsteine übereinstimmen; so wünschte ich, die massive Metallmasse, welche, 71 Pfund am Gewichte, im Jahre 1751 am 26sten Mai bei *Agram in Slavonien* herabgefallen ist,*) und seitdem, nebst den darüber verhandelten Acten, im kaiserlichen Kabinette in Wien aufbewahrt wird, einer Prüfung zu unterwerfen; welcher Wunsch mir durch gefällige Uebersendung eines zur Analyse hinreichenden Theils derselben gewährt worden. Die gefundenen Bestandtheile desselben sind:

Gediegenes Eisen	96,50
Nickelmetall	3,50

100 **)

*) S. a. a. O., S. 399.

K.

**) Der Herr Verfasser folgert aus seinen und aus Howard's Untersuchungen folgende Cha-

Es blieb nun noch die Frage zu erörtern übrig: Gibt es, außer diesen meteorischen Eisenmassen, von der Natur in den Gebirgslagern unsers Eroplaneten wirklich erzeugtes gediegenes Eisen?

Diejenigen mineralogischen Schriftsteller, welche diese Frage bejahen, beziehen sich meistens auch auf die, von Lehmann beschriebene, marggraffsche Eisenstufe von Eibenstock. Allein, ich bemerke an einem ähnlichen, in meiner Sammlung befindlichen Exemplare eben daher, daß dessen ästige Zacken mit ähnlichem olivinartigen Gestein, wie das sibirische und das bei Ts-

raktere der niedergefallenen meteorischen Körper: „Sie bestehen entweder bloß aus dem reinen Eisen, oder aus steinartigen Gemengen mit eingesprenkten Eisenkörnern. In allen ist das Eisen von gleicher Beschaffenheit; es ist dehnbar, äußerst zähe, giebt einen weissen Feilstrich, und enthält stets Nickelmetall. Die Steine sind äußerlich mit einer schwarzen Rinde umgeben, inwendig hellgrau mit dunkeln Flecken, und außer den Eisentheilen auch noch mit zarten Schwefelkiespunkten durchsprengt. Die Hauptmasse derselben enthält Eisenoxyd, Bittersalzerde und Kieselerde.“ — Die Meinung des Dr. Chladni, daß diese meteorischen Producte Bruchstücke von Feuerkugeln sind, ist, nach dem Urtheile des Herrn Verfassers, durch die spätern Erfahrungen als völlig bestätigt zu betrachten.

d. H.

bar in Böhmen gefallene, verwachsen sind, welches einen gleichen meteorischen Ursprung vermuthen läßt. Einen zuverlässigern Beweis giebt dagegen das gediegne Eisen, welches, obgleich nur selten, zu Großkamsdorf in Sachsen vorgekommen ist. Die erste Nachricht davon findet man in des Herrn von Charpentier mineralogischer Geographie von Sachsen, S. 343, und eine anderweitige Nachricht davon hat Herr O. - B. - R. Karsten in Lempe's Magazin für die Bergbaukunde, Theil 4, 1787, mitgetheilt. Meine eigne Sammlung besitzt eine ähnliche Stufe, aus der Grube *Eiserner Johannes* zu Großkamsdorf, welche aus derbem gediegenen Eisen mit anitzendem dichten, bräunlich-schwarzen Eisenoxyd. besteht, am Gewichte 12 Unzen. Auch im hiesigen Mineralienkabinette des königlichen Bergdepartements befindet sich ein ähnliches Exemplar dieses ächten gediegenen Eisens, wobei die Grube zum *kleinen Johannes* bei Kamsdorf als Geburtsort genannt ist. Die chemische Prüfung, zu welcher die benöthigte Menge von jener Stufe aus der Grube *Eiserner Johannes* angewendet worden, hat folgende Bestandtheile angezeigt:

Eisen	92,50
Blei	6
Kupfer	1,50
	<hr/>
	100

Den Resultaten zu Folge, welche die Untersuchung der beiderlei Eisen gegeben hat, wird nun das Daseyn oder die Abwesenheit eines Nickelgehalts als chemisches Kriterion dienen können, nach welchem sich jedes vorkommende natürlich - gediegne Eisen beurtheilen läßt, ob es meteorischer Abkunft sey, oder ob es in Gebirgslagern unsers Erdplaneten erzeugt worden.

Klaproth.

VII.

NACHRICHT

von Steinen, die in Bresse aus der Luft
gefallen sind,

von

JERÔME LA LANDE,

in Paris. *)

In den *Etrennes historiques*, die ich 1756 als ein junger Mensch noch in *Bresse* herausgegeben habe, und die schwerlich in die Hand eines Physikers kommen dürften, findet sich folgender Artikel:

„Einmerkwürdiges Phänomen erregte 1753 in *Bresse* großes Aufsehn. Nachforschungen an Ort und Stelle lehrten mir darüber Folgendes: Im September, ungefähr um 1 Uhr Nachmittags, an einem sehr heißen und heitern, völlig wolkenfreien Tage, hörte man ein großes Getöse, wie zwei oder drei Kanonenschüsse, das nicht lange dauerte, aber doch 6 Lieues in der Runde wahrgenommen wurde; am stärksten zu Pont-de-Vesle, 14 Lieues westlich von Bourg-en-Bresse. Bei Laponas, einem Dorfe, 4 Lieues von Pont-de-Vesle, hörte man selbst ein Zischen, wie von einer Flintenkugel, und noch an demselben Tage fand man zu Laponas

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 451.

und bei einem Dorfe nahe bei Pont-de-Vesle zwei schwärzliche, runde, doch sehr ungleiche Massen, die auf bestelltes Land gefallen und etwa $\frac{1}{2}$ Fuß-tief in die Erde hinabgesunken waren. Die eine wog beinahe 20 Pfund. Sie wurden zerfchlagen, und in der ganzen Provinz gab es kaum einen Neugierigen, der nicht ein Stückchen dieser Massen zu sehn bekommen hätte. Der zweite, $11\frac{1}{2}$ Pfund schwere Stein kam nach Dijon in das Naturalienkabinet des Herrn Varenne de Beost, Sekretärs der Staaten von Bourgogne. Mehrere hielten diese Steine für Schwefelkiese, und man unterschied in ihnen Fäden oder Nadeln, denen des Spießsglanzes ähnlich. Ein geschickter Chemiker untersuchte die Masse, und erklärte den Grundtheil derselben für einen grauen, sehr schwer oder gar nicht schmelzbaren Stein, dem, besonders in den Spalten, Eisen in Körnern und Fasern eingemengt sey, welches, wie die meisten Eisenminern, erst geglüht werden müsse, um vom Magneten vollkommen angezogen zu werden. Von Arsenik zeigte es keine Spur. Sie schienen ein sehr heftiges Feuer ausgehalten zu haben, und davon an der Oberfläche geschmolzen zu seyn, welches um so eher möglich ist, da das Eisen die Erden leichtflüssiger macht. Man könnte geneigt seyn, diese äußere Schwärze und Schmelzung einem Blitzstrahle, der sie getroffen habe, zuzuschreiben; da man derer aber an zwei, ja nach einigen Berichten selbst an drei verschiedenen Orten gefunden hat, es auch kaum möglich scheint,

dafs an einem so heitern, völlig wolkenleeren Himmel Blitze entstehn sollten, so halte ich sie vielmehr für Erzeugnisse eines Vulkans.“ — —

„Am St. Peterstage 1750 hörte man in der untern Normandie ein ähnliches Getöse, und auch damahls fiel zu *Nicor*, nahe bei *Coutance*, eine Steinmasse herab, die ungefähr von derselben Natur, als die hier beschriebnen, nur sehr viel grösser war.“

Dieses schrieb ich 1753. Ich war damahls noch sehr jung, doch habe ich in den 50 Jahren, die seitdem verfloßen sind, meine Meinung nicht geändert. Ich kann weder zugeben, dafs diese Massen Concretionen sind, die der Blitz gebildet habe, noch losgerissene Stückchen von einem andern Planeten, noch auch kleine Trabanten, die, ohne dafs man sie sieht, um die Erde laufen und durch irgend ein besonderes Zusammentreffen vom Himmel herabgefallen sind. Lieber gestehe ich, dafs ich von ihrem Ursprunge nichts weifs.

VIII.

BESCHREIBUNG

eines feurigen Meteors,

das am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen wurde.

VON

B A U D I N,

Prof. der Phys. in Pau. *)

Der 24ste Juli 1790, ein Sonnabend, war ein sehr warmer Tag gewesen; noch am Abend war die Luft ruhig und heiter und der Himmel völlig wolkenlos. Der Mond, (es war ungefähr 30 Stunden vordem Vollmonde,) schien sehr hell, und ich ging, um etwa halb zehn Uhr, mit Herrn von Carris Barbotan im Hofe des Schlosses zu Mormes auf und ab, als wir uns plötzlich von einem weißlichen Lichte, welches das Mondlicht verdunkelte, umgeben sahn. Als wir aufwärts blickten, sahen wir fast in unserm Zenith eine *Feuerkugel*, größer als der Mond, mit einem 5- bis 6mahl längern Schweife, der von der Kugel ab immer schmaler wurde und in eine Spitze auslief. Kugel und Schweif waren matt-weiß, die Spitze

*) Ausgezogen aus der *Décade philosophique*, 1796, No. 67. d. H.

dunkel-, fast blutroth. Das Meteor zog mit ausnehmender Geschwindigkeit von Süden nach Norden. Zwei Sekunden nachdem wir dessen ansehtig geworden waren, theilte es sich in mehrere Stücke von beträchtlicher Grösse, die wir in verschiedenen Richtungen herabfallen sahn, ungefähr nach der Art, wie ich es mir bei einer Bombe, die in der Luft platzt, denke. Einige dieser Trümmern, (wo nicht alle,) wurden blutroth, wie die Spitze des Schweifes, und alle erloschen noch in der Luft.

Ungefähr 3 Minuten nachher erfolgte ein heftiger Donnerschlag, oder vielmehr eine Explosion, als ob mehrere grosse Artilleriestücke losgebrannt würden; der Luftdruck war dabei so stark, daß die Fenster in ihren Rahmen zitterten, und einige sich öffneten. Wir gingen in den Garten. Das Getöse dauerte noch fort, und schien senkrecht über uns zu seyn; einige Zeit nachdem es aufgehört hatte, hörten wir ein dumpfes Getöse, das sich längs der Kette der 15 Lieues entfernten Pyrenäen in Echos zu verlängern schien, immer schwächer wurde, und überhaupt gegen 4 Minuten dauerte. Zugleich verbreitete sich ein sehr starker Schwefelgeruch, und bald darauf erhob sich ein frischer Wind.

Als wir einigen den Ort zeigen wollten, wo das Meteor sich zertheilt hatte, sahn wir an der Stelle ein kleines weißliches Wölkchen, durch welches 3 Sterne im Hintertheile des grossen Bären bedeckt waren, so daß man sie kaum noch er-

kennen konnte. Aus der Zeit zwischen dem Zerspringen des Meteors und der Explosion liefs sich vermuthen, dafs dieses wenigstens 7 bis 8 Meilen über der Erdoberfläche geschehen seyn müsse. Auch vermuthete ich, das Meteor müsse etwa 4 Lieues nördlich von *Mormes* niedergefallen seyn; welches bald durch die Nachricht bestätigt wurde, dafs nach *Juliac* zu und bis bei *Barbotan*, (4 Stunden nördlich und 5 Stunden nordöstlich von *Mormes*,) eine Menge Steine herabgefallen sey.

Aus den Erzählungen mehrerer unterrichteter und glaubwürdiger Leute läfst sich schliessen, dafs das Meteor in einer kleinen Entfernung von *Juliac* zersprungen sey, und dabei in einem Umkreise von 2 Lieues im Durchmesser Steine von verschiedner Gröfse habe herabfallen lassen. So wenig bebaut dieses Heidefeld auch ist, so fielen doch einige Steine neben Häusern, in den Höfen und Gärten nieder, und in den Wäldern fand man Aeste zerbrochen und abgerissen. Viele hörten beim Herabfallen dieser Steine ein starkes Zischen; andre wollten während des Meteors selbst eine Art von Knistern gehört haben, wovon wir indess nicht das mindeste bemerkt hatten. Man fand 18 bis 20 Pfund schwere Steine, die 2 bis 3 Fufs tief in den Erdboden eingesunken waren, und die man wirklich hatte herabfallen sehn; ja man will 50 Pfund schwere Steinmassen gefunden haben. Herr von *Carris Barbotan* verschaffte sich einen 18 Pfund schweren Stein und schickte ihn an die Aka-

demie der Wissenschaften in Paris. Ein kleiner Stein, den ich mir verschaffte, war ziemlich schwer, äußerlich schwarz, im Innern gräulich mit vielen kleinen glänzenden metallischen Punkten, und gab am Stahle einige matte dunkelrothe Funken. Nach einem pariser Mineralogen sollten diese Steine eine Art von grauer Schlacke mit Kalkspath vermischt, und äußerlich mit schwarzem verglasten Eisenkalk überzogen seyn. Es wurde behauptet, man habe einige ganz verglaste Steine gefunden.

Man sah das feurige Meteor auch zu Bayonne, Auch, Pau, Tarbes, selbst zu Bourdeaux und Toulouse, in letzterer Stadt aber nur etwas größer als eine Sternschuppe. Nach dem Zerspringen hörte man dort nur ein dumpfes Getöse, fast wie von einem entfernten Donnerchlage.

[Der Herausgeber der *Décade philosophique* begleitet diese Nachricht mit der Bemerkung, so unglaubliche Erzählungen ließen sich schwerlich als wahr annehmen, und es sey besser, man läugne sie ganz, als daß man sich auf Erklärung derselben, (dergleichen Baudin, doch ohne Glück, versucht,) einlasse.]

IX.

HYPOTHESE

des Herrn Dr. CHLADNI

über

den Ursprung der meteorischen Steine.

„**A**lle Feuerkugeln,“ sagt Herr Dr. Chladni, *) „die man bisher mit einiger Genauigkeit beobachtet hat, waren, als sie anfangen sichtbar zu werden, in einer sehr beträchtlichen Höhe, manche 19 und mehrere geogr. Meilen über der Erde, wie sich aus gleichzeitigen Wahrnehmungen an verschiedenen Orten schliessen liess, bewegten sich mit einer Geschwindigkeit von mehrern Meilen in einer Sekunde, und waren alle von einer sehr ansehnlichen Grösse, manche von $\frac{1}{4}$ Melle und mehr im Durchmesser. **) Alle sah man herabfallen, meistens in

*) In seinen Anmerkungen über das von Baudin beschriebene Meteor; in Voigt's Magazin, Th. 11, St. 2, S. 118. d. H.

**) H. M. Lüdike beweist sehr überzeugend in seinen Bemerkungen über die sehr beträchtlich hohen und grossen Feuerkugeln, (Annalen, I, 10 f.,) „dass man bis jetzt noch keine einzige Beobachtung habe, aus welcher man sicher schliessen könne, dass es eine Feuerkugel in so beträchtlichen Höhen, [und also auch von so ausserordentlicher Grösse und Geschwindigkeit,] gegeben habe.“ d. H.

einer sehr schiefen Richtung; nie ging eine aufwärts. Alle zeigten sich als kugelförmige, stark leuchtende, zuweilen in die Länge gezogene Massen, die einen, dem Ansehn nach aus Flammen und Rauch bestehenden, Schweif nach sich zogen. Alle zerfprangen, nachdem sie einen weiten Raum durchzogen hatten, mit einem Getöse, das alles weit umher erschütterte, und immer fand man, wenn man die Stücke auffuchte, welche nach dem Zerfpringen niederfielen und zuweilen einige Fuß tief in die Erde einschlugen, schlackenartige Massen, die regulinisches oder oxydirtes Eisen, rein, oder mit Erdarten, oder mit Schwefel gemischt enthielten. Alle Erzählungen von solchen Begebenheiten, ältere und neuere, von Naturforschern so wie von ununterrichteten Leuten, sind im Wesentlichen einander so ähnlich, daß eine fast nur eine Wiederholung der andern zu seyn scheint. Diese Uebereinstimmung in Nachrichten, wo ein Augenzeuge von dem andern nichts wußte, und wo kein Interesse, immer das nämliche zu erdichten, statt fand, auch die meisten Umstände als landkundig angesehen wurden, kann unmöglich ein Werk des Zufalls oder der Erdichtung seyn, und giebt den erzählten Thatfachen, so unerklärbar sie auch manchem scheinen mögen, alle Glaubwürdigkeit. In meiner Schrift: *Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen*, Leipz.

1794, 4., habe ich die vorzüglichsten Beobachtungen über Feuerkugeln und das mehrere Mal dabei bemerkte Niederfallen eisenhaltiger schlackenartiger Massen zusammen gestellt, und eine Erklärung gegeben, die, so abentheuerlich sie auch scheinen mag, doch meines Erachtens besser als die bisherigen mit den beobachteten Thatfachen übereinstimmt, und keinem andern Naturgesetze widerspricht.“

Diese Erklärung des Herrn Dr. Chladni besteht der Hauptsache nach in Folgendem: „Die Feuerkugeln oder fliegenden Drachen können weder eine Anhäufung der Nordlichtsmaterie, noch electriche Funken, noch Anhäufungen lockerer brennbarer Materien in der obern Luft, noch Entzündungen langer Strecken von brennbarer Luft seyn, sondern sind Massen von beträchtlicher Schwere und Consistenz, da ihre Bahn so sichtbare Wirkungen der Schwere zeigt, und sie sich, ungeachtet des Widerstandes der Luft, so äußerst schnell bewegen, ohne sich zu zerstreuen. Ihre runde oder längliche Gestalt, und das Anwachsen ihrer Größe bis zum Zerspringen macht es wahrscheinlich, daß sie flüssig oder wenigstens zähe durch Feuer, vielleicht selbst durch elastische Flüssigkeiten ausdehnbar sind. Aus Theilen in unsrer Atmosphäre kann ein so dichter Stoff in solchen Höhen sich auf keinen Fall anhäufen; eben so wenig können tellurische Kräfte, so weit wir sie kennen, dichte Massen bis zu solchen Höhen hinaufwer-

werfen, und ihnen eine so schnelle fast horizontale Wurfbewegung geben. Dieser Stoff kann daher nicht von unten hinauf gekommen, sondern muß schon vorher in höhern Regionen, *im Weltraume* vorhanden gewesen, und aus ihm auf unserm Planeten angelangt seyn.“

„Erdige und metallische Theile machen den Grundstoff unsers Planeten aus, und Eisen gehört unter die Hauptbestandtheile desselben. Wahrscheinlich bestehn auch die andern Weltkörper aus denselben, nur anders gemischten und modificirten Grundstoffen. Sehr möglich, daß außerdem viele solche grobe, in kleinern Massen angehäuften Materien, ohne mit einem größern Weltkörper in unmittelbarer Verbindung zu stehn, in dem *allgemeinen Weltraume zerstreut* vorhanden sind, und in ihm sich, durch Wurfkräfte und Anziehung getrieben, so lange bewegen, bis sie etwa einmahl der Erde oder einem andern Weltkörper nahe kommen, und von dessen Anziehungskraft ergriffen, darauf niederfallen.“) Bei ihrer sehr schnel-

*) *Daß und wie es möglich sey, daß Massen, die nun vielleicht schon Jahrtausende nach den Gesetzen der Centrakräfte im Weltraume herum bewegt haben, endlich zur Erde herabstürzen, müßte, wenn ich nicht irre, erst aus den Principien der höhern Mechanik dargethan seyn, ehe wir zu einer Hypothese, wie diese, völlig*

len, beschleunigten Bewegung durch die Atmosphäre der Erde muß eine ausnehmende Reibung, und dadurch eine starke Electricität und Hitze erregt werden, wodurch sie schmelzen und sich entzünden. Dabei entbindet sich eine Menge Dämpfe und Luftarten, und diese treiben die geschmolzene Masse zu einer ungeheuren GröÙe auf, bis sie endlich zerspringt. Bei diesem Aufblähen wird die Masse specifisch leichter, daher der Widerstand der Luft sie immer mehr retardirt, und ihr bald den größten Theil ihrer Fallkraft benimmt, so daß sie nicht tief in die Erde einsinken kann.“*)

berechtigt sind. Solange die Möglichkeit der Sache in Zweifel bleibt, führt uns die Hypothese um nichts weiter. Daher werden die meisten geneigter seyn, der Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steinmassen beizustimmen, da die Möglichkeit derselben nach Gründen der höhern Mechanik im folgenden Aufsatze und in der versprochenen Fortsetzung desselben außer Streit gesetzt wird. d. H.

*) Auch die meisten Sternschnuppen scheinen Herrn Dr. Chladni solche Feuerkugeln zu seyn, nur daß ihre größere Wurfbewegung sie in einer größern Entfernung vor der Erde vorbeiführe, so daß sie von ihr nicht bis zum Niederfallen angezogen werden. Sie verursachen daher, nach ihm, beim Durchgehn durch die höchsten Regionen der Atmosphäre entweder eine nur schnell vorüberge-

Dieses ist, nach der Meinung des Herrn Chladni, die einzige Theorie, welche mit allen bisherigen Beobachtungen übereinstimmt, und der Natur in keiner andern Rücksicht widerspricht. (?) *). Er führt für sie noch Folgendes an:

„Das blendend weiße Licht der Feuerkugeln wird von manchem Beobachter mit dem Lichte des schmelzenden Eisens verglichen. Das Brennen, Rauchen, Funkenauswerfen bemerkt man ebenfalls beim Eisen, besonders beim Verbrannen des-

honde electriche Erscheinung, oder kommen nur einen Augenblick über in Brand, weil sie sogleich wieder in Regionen gerathen, wo die Luft zum Unterhalten des Feuers zu dünn ist.

d. H.

*) La Place's Hypothese ist viel neuer. Nicholson, (*Journal*, 1802, Vol. 3, p. 256,) meint zwar, auch wenn die Luft nur bis auf eine Höhe von 500 Fuß zu einem Tausendtel aus Eisen und Metall bestehe, das in ihr zerstreut sey, so würde, ungeachtet ein Kubikfuß Luft keine 100 Gran wiegt, doch über 10 Aeres 3000 Pfund Metall in der Luft zerstreut seyn, und davon brauche sich nur ein geringer Theil zu präcipitiren, um einen gewaltigen Steinregen zu bewirken. Wer sieht aber nicht, daß eine solche, an sich schon aus der Luft gegriffne, Erklärung fast keinem der Umstände des Phänomens entsprechen würde?

d. H.

selben in Sauerstoffgas. Die innere schwammichte Beschaffenheit, und die kuglichten Eindrücke in der äußern harten Rinde der sibirischen und andrer gediegenen Eisenmassen scheinen noch Spuren von der Ausdehnung durch elastische Flüssigkeiten und dem Zusammenziehn beim Erkalten zu seyn. Der Schwefel befördere das Brennen in einer sehr dünnen Luft; da er bekanntlich unter dem Recipienten der Luftpumpe in einer so verdünnten Luft brenne, wo fast jeder andre Körper verlischt. In meteorischen Massen ohne Schwefel sey dieser wahrscheinlich völlig verbrannt. Auch wollen einige nach Erscheinung einer Feuerkugel einen starken Schwefelgeruch verspürt haben.“

„Die ungeheure Gröſſe der sibirischen und, noch mehr, der amerikanischen Eisenmasse, die noch dazu an einem Orte liegt, wo nirgends Eisen ansteht, widerlegen alle Erklärungen, welche diese Massen durch einen Wald- oder Steinkohlenbrand, oder durch einen Blitzstrahl an Ort und Stelle wollen ausgeschmolzen seyn lassen. Dagegen sprechen auch Umstände, wie die in der Agraer Urkunde, (welche Herr Dr. Chladni mittheilt,) daß Leute in verschiednen Gegenden des Königreichs Slavonien das Zerspringen der Feuerkugel, das Knallen und Krachen, und das Herabfallen von etwas Feurigem bemerkt haben; Umstände, die schlechterdings nur auf eine Feuerkugel,

und auf keinen Blitz passen. Bei der Gleichartigkeit der meteorischen Steine ist es auch höchst unwahrscheinlich, daß an allen den Orten, wo man dergleichen gefunden, immer einerlei schmelzbare Theile in der Erde sollten gelegen und vom Blitze einerlei Veränderung erlitten haben. Ueberdies sind noch nie an Orten, wo der Blitz wirklich eingeschlagen hat, ähnliche Massen, sondern allenfalls nur verschlackte erdige Theile und dergleichen gefunden worden.“

X.

HYPOTHESE

LA PLACE'S

über

den Ursprung der meteorischen Steine,

vorgetragen und erörtert

VON

J. BIOT,

in Paris. *)

Nachdem Biot mit wenigen Worten einen Abriss von Howard's Untersuchungen gegeben hat, fährt er fort: Ohne bis zu den Schriften der Alten hinaufzusteigen, in denen ganz ähnliche Erzählungen vorkommen, will ich hier nur folgende merkwürdige Stelle aus Fréret's *Réflexions sur les prodiges rapportés par les Anciens* anführen:

„Der berühmte Gassendi, dessen Genauigkeit und Zuverlässigkeit eben so bekannt als seine Gelehrsamkeit sind, erzählt, daß er am 27sten November 1617 in der Provence auf dem Berge *Vaisien*, der zwischen *Guillaume* und *Pesné* liegt,

*) Bearbeitet nach einem nicht ganz lichtvollen Aufsatze im *Bulletin des Sciences de la Soc. philomat.*, No. 66 und 68. d. H.

bei sehr heiterm Himmel, gegen 10 Uhr Morgens, einen brennenden Stein, der etwa 4 Fuß im Durchmesser zu haben schien, habe herabfallen sehn. Er war von einem Lichtkreise umgeben, der verschiedene Farben hatte, ungefähr wie der Regenbogen. Das Herabfallen desselben war mit einem Getöse verbunden, als wenn verschiedene Kanonen zugleich abgeschossen würden. Der Stein wog 59 Pfund,*) und war von dunkler metallischer Farbe und ausnehmender Härte.“

Diese Beschreibung Gassendi's, welche mit den Erzählungen, die Howard anführt, vollkommen zusammenstimmt, giebt der streitigen Thatfache einen großen Grad von Wahrscheinlichkeit. Noch mehr spricht für sie der Umstand, daß diese Steine, die insgesamt von gleicher Art sind, Nickel enthalten, der sich selten auf der Oberfläche der Erde findet, und metallisches Eisen, welches nie unter den vulkanischen Producten vorkömmt; daher sie keine Erzeugnisse vulkanischer Eruptionen seyn können, wogegen auch alle Umstände der einzelnen Nachrichten sind.

So sonderbar dieses Phänomen an sich auch scheint, so ist es doch mit den Naturgesetzen so wenig in Widerspruch, daß sich dafür recht wohl

*) War dieses nicht bloß ein Stück des Steins, der 4 Fuß im Durchmesser zu haben schien, so dürften beide Bestimmungen kaum mit einander bestehen.

eine Urfach angeben läßt, die zwar nur eine Hypothese, aber doch allen Regeln einer gefunden Physik gemäß ist. Wohl verstanden, daß ich damit nicht die wahre und gewisse Urfach desselben getroffen zu haben behaupte, sondern daß es mir hier nur um eine *Supposition* zu thun ist, welche darthue, daß das Herabfallen von Steinen an sich keine Unmöglichkeit in sich schliesse.

Die Hypothese, welche ich meine, ist: daß diese meteorischen Steine und Metalle *von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert seyn können*.

Vielleicht, daß diese Erklärung auf den ersten Anblick bizarr oder gar absurd scheint; man bedenke aber, daß das Phänomen selbst, ehe man genauer darüber nachgeforscht hatte, für eine Absurdität erklärt wurde, indess es jetzt, bei den vielfachen Beweisen, die dafür sprechen, schwerlich geläugnet werden kann. Ehe man entscheidet, sind daher auch hier billig die Gründe, welche die Sache wahrscheinlich machen könnten, anzuhören und abzuwägen.

Es ist bekannt, daß es auf dem Monde Vulkane giebt, und daß der Mond gar keine, oder nur eine höchst dünne Atmosphäre hat. Die von den Mondvulkanen ausgeworfnen Massen werden daher in der Mondatmosphäre durch keinen Widerstand retardirt, statt daß auf der Erde die größte Wurfbewegung durch den Widerstand der Luft sehr bald ganz aufgehoben wird. Der Punkt zwischen

Erde und Mond, wo die Anziehung nach dem Monde und die nach der Erde gleich groß sind, liegt sehr viel näher beim Monde als bei der Erde. Würde eine Masse von einem Mondvulkan nur bis über diesen Punkt hinaufgeschleudert, so könnte sie nicht mehr nach dem Monde zurück, sondern müßte nun nach der Erde herabfallen, und zwar mit beschleunigter Bewegung, bis sie in die Erdatmosphäre hineinkäme. In diese würde sie mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit eintreten, und deshalb in ihr einen ausnehmenden Widerstand finden, der sie allmählig retardiren müßte, so daß sie an der Oberfläche der Erde nur mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit, welche wir bei fallenden Körpern wahrnehmen, ankommen könnte. Sie würde aber wahrscheinlich erhitzt, vielleicht selbst entbrannt seyn, durch die ausnehmende Reibung, welche sie bei dem ungeheuren Widerstande der Luft erleidet. Wären diese von den Mondvulkanen ausgeworfenen Massen von ganz andrer Natur als die irdischen vulkanischen Produkte, so würde es möglich seyn, sie auf der Oberfläche der Erde, nachdem sie niedergefallen, zu finden.

Ohne einen allzugroßen Werth auf diese Erklärung zu legen, darf ich behaupten, daß sie den Phänomenen, die wir hier untersuchen, und allen beglaubigten Umständen derselben, sehr gut entspricht. Auch ist es La Place, der

sie, mit eben so viel Vorsicht als Scharffsin, zuerst aufgestellt hat. *)

Die Wurfgeschwindigkeit, welche erfordert wird, um Steine aus dem Monde bis zu dem Punkte hinaufzuschleudern, wo die Anziehung der Erde der Anziehung des Mondes gleich wird, ist nicht schwer zu bestimmen. Ich will sie hier unter der Voraussetzung berechnen, daß Mond und Erde

*) In einem Briefe vom 24ten Juli an den Herrn Obersten von Zach, (*Monatl. Correspondenz*, 1802, Sept., S. 277,) äußert sich La Place wie folgt: „Obne Zweifel haben Sie von den Steinen gehört, die vom Himmel gefallen seyn sollen, und über die Howard weitläufige Versuche angestellt hat. — — Wären sie vielleicht Produkte der *Mondsvulkane*? Ich finde, daß solche ausgeworfene Körper die Erde erreichen können, wenn sie mit einer 5- bis 6mahl größern Geschwindigkeit, als die einer Kanonenkugel, aufwärts geschleudert werden. Unsere irdischen Vulkane scheinen ihren Auswürfen eine größere Geschwindigkeit als diese zu ertheilen. Die geringe Masse des Mondes, und die große Feinheit seiner Atmosphäre, wenn er überhaupt eine hat, machen, daß die Sache nicht unmöglich ist. Es wäre sonderbar, wenn wir mit unserm Trabanten auf eine solche Art in Verbindung stünden. — Ich äußere diesen Gedanken bloß als Vermuthung; ehe man ihn annehmen darf, müssen die Facta sorgfältig geprüft, und alle übrigen Erklärungen, die man davon geben kann, genau untersucht werden.“ d. H.

still stünden, und daß der Stein in der geraden Linie zwischen dem Mittelpunkte des Mondes und der Erde in die Höhe geworfen werde.

Erde und Mond für Kugeln genommen, sey der Halbmesser der Erde r , des Mondes ρ ; die Schwere an der Oberfläche der Erde g , an der Oberfläche des Mondes γ ;*) und die Entfernung des Mittelpunkts der Erde vom Mittelpunkte des Mondes D . Es ist die Frage: Wie stark ziehn Mond und Erde einen Körper an, der vom Mittelpunkte des Mondes um δ , folglich vom Mittelpunkte der Erde um $D - \delta$ entfernt ist?

Da die Anziehung direct den Massen und verkehrt dem Quadrate der Entfernung des angezogenen Körpers vom Mittelpunkte der Anziehung proportional ist; so muß die Anziehung, welche der Mond auf einen Körper äußert, der vom Mittelpunkte desselben um δ entfernt ist, [das heißt, die Beschleunigung, die er einem solchen Körper in der ersten Sekunde nach seinem Mittelpunkte zu, ertheilt,] betragen $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2}$. Nach der Erde gravitirt dieser Körper, da er von dem Mittelpunkte

*) Das heißt, die Beschleunigung, welche Erde und Mond einem Körper an ihren Oberflächen während einer Sekunde ertheilen, in so fern sich denken läßt, daß sie ihn während dieser Zeit gleichförmig beschleunigen. Diese Beschleunigung ist bekanntlich gleich der doppelten Fallhöhe während der ersten Sekunde, welche Euler mit g zu bezeichnen pflegt. d. H.

derselben um $D - \delta$ absteht, mit einer Kraft gleich $\frac{g \cdot r^2}{(D - \delta)^2}$.

Folglich wird die Entfernung des Punktes, in welchem ein Körper nach Mond und Erde gleich stark gravitirt, vom Mittelpunkte des Mondes, durch den Werth von δ gegeben, der durch folgende Gleichung bestimmt wird:

$$(I) \quad \frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2} = \frac{g \cdot r^2}{(D - \delta)^2}.$$

Um bis zu dieser Höhe δ anzusteigen, muß ein Körper von der Oberfläche des Mondes mit derselben Geschwindigkeit aufwärts getrieben werden, mit welcher ein Körper, der von einem Orte herabfiel, welcher um δ vom Mittelpunkte des Mondes entfernt ist, an der Oberfläche des Mondes ankommen würde. In einer Entfernung z vom Mittelpunkte des Mondes, (immer in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten beider Weltkörper verstanden,) ist, nach dem eben Auseinandergesetzten, die beschleunigende Kraft nach dem Monde zu $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{z^2}$, nach der Erde zu $\frac{g \cdot r^2}{(D - z)^2}$; folglich die beschleunigende Kraft, mit welcher ein Körper in dieser Entfernung z wirklich nach dem Monde zu getrieben wird: $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{z^2} - \frac{g \cdot r^2}{(D - z)^2}$.

Nun ist aber auch nach den Principien der ungleichförmig beschleunigten Bewegung diese beschleunigende Kraft gleich $\frac{d^2 z}{dt^2}$.*) Dahermuß

*) Weil die Kraft abnimmt, wenn z zunimmt. d. H.

folgende Gleichung gelten:

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{\gamma \rho^2}{z^2} + \frac{gr^2}{(D-z)^2}.$$

Wird diese Gleichung erst mit dz multiplicirt, und darauf integrirt, so giebt sie folgende:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = \frac{2\gamma\rho^2}{z} + \frac{2gr^2}{(D-z)} + \text{Const.}$$

Nun ist, $\frac{dz}{dt}$ die Geschwindigkeit des nach dem

Monde zu fallenden Körpers. Diese soll, vermöge der Bedingungen unsrer Rechnung, in der Entfernung δ vom Mittelpunkte des Mondes o seyn.

Also muß, $z = \delta$ gesetzt,

$$o = \frac{2\gamma\rho^2}{\delta} + \frac{2gr^2}{(D-\delta)} + \text{Const.}$$

seyn, wodurch die *Const.* bestimmt wird. Wir erhalten hiernach

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = 2\gamma\rho^2\left(\frac{1}{z} - \frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-z} - \frac{1}{D-\delta}\right)$$

Dieses ist das Quadrat der Geschwindigkeit, welche ein Körper, der aus der Entfernung δ nach dem Mittelpunkte des Mondes zu, von der Ruhe ab, fällt, erlangt hat, wenn er in dem Abstände z vom Mittelpunkte des Mondes ankömmt. Um hieraus die Geschwindigkeit an der Oberfläche des Mondes selbst zu haben, brauchen wir nur $z = \rho$ zu setzen. So findet sich:

$$(II) \frac{dz}{dt} = \left[2\gamma\rho^2\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-\rho} - \frac{1}{D-\delta}\right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dieser Ausdruck giebt uns also auch die Geschwin-

digkeit, mit welcher ein Körper an der Oberfläche des Mondes senkrecht in die Höhe geworfen werden muß, um bis zu der Entfernung δ , [d. i., der Höhe $\delta \rightarrow \rho$,] anzusteigen.

Die Gröſſen in dieſer Formel haben, den beſten Beobachtungen gemäß, wie man ſie in La Lande's *Aſtronomie* findet, folgende Zahlwerthe;

$g = 30,2$ parifer Fuß

$r = 1432$ Lieues, jede zu 2282 Toiſen

$\rho = 391$ Lienes

$D = 86324$ Lieues

γ , = der Beſchleunigung an der Oberfläche des Mondes, hängt von der Maſſe des Mondes ab, welche, den aſtronomiſchen Beobachtungen gemäß, $\frac{1}{58,5}$ der Erdmaſſe beträgt. *) Ein Körper, der vom Mittelpunkte des Mondes um r abſtünde, würde daher nur um $\frac{1}{58,5} \cdot g$ beſchleunigt werden, weſhalb

*) *Aſtronomie par La Lande*, t. 3, p. 427. La Place beſtimmte die Maſſe des Mondes ehemals aus der Wirkung des Mondes auf Ebbe und Fluth auf $\frac{1}{58,5}$ der Erdmaſſe; allein er ſelbſt erklärt dieſe Beſtimmung für unzuverlässig, weil er gefunden habe, daß jene Wirkung durch Localumſtände verſtärkt werden kann, und glaubt, die Maſſe des Mondes müſſe den aſtronomiſchen Beobachtungen gemäß auf $\frac{1}{68,5}$ herabgeſetzt werden. (S. von Zach's *Monatl. Correſp.*, 1802, Sept., S. 275.) d. H.

diese Beschleunigung in der Entfernung ρ , das heisst $\gamma, = \frac{1}{88} \cdot g \cdot \frac{r^2}{\rho^2}$ seyn mufs. Hieraus folgt

$$\frac{\gamma \cdot \rho^2}{g \cdot r^2} = \frac{1}{88} = 0,015. *)$$

Wird dieser Werth in die Formel (I) gesetzt, so erhält man

$$0,015 = \frac{\delta^3}{(D - \delta)^2} \text{ und}$$

$$\text{daraus } \delta = \frac{\pm D \sqrt{0,015}}{1 \pm \sqrt{0,015}}$$

*) Dieses setzte ich statt des ungenügenden, und in der That unphysikalischen Verfahrens des französischen Verfassers, durch das er den Werth von γ bestimmt. Daraus, dass die Anziehung homogener Sphären in gleichen Abständen ihren Massen, mithin dem Kubus ihrer Halbmesser proportional ist, folgert er $\gamma = \frac{\rho}{r} \cdot g$, setzt diesen Werth in die Formel I, und dann in diese für $\frac{\rho^3}{r^3} 0,015$, als das Massenverhältniss von Mond und Erde, *ainsi qu'on le concluroit des valeurs précédentes de r et de ρ* . Von diesen hängt aber nur das Volumen -, nicht aber das Massenverhältniss ab.

Das Volumen des Mondes ist $\frac{1}{49}$ von dem der Erde; seine Masse nur $\frac{1}{88}$ von der Erdmasse: also ist seine Dichtigkeit, oder die Intensität des Materiellen, welches den Mondkörper erfüllt,

Nimmt man das obere Zeichen, so giebt das

$$\delta = D \cdot 0,1071.^*)$$

Das untere Zeichen bezieht sich auf einen zweiten, jenseits des Mondes liegenden Punkt, in welchem Mond und Erde einen Körper ebenfalls gleich stark anziehen.

0,739, die Dichtigkeit der Erde im Durchschnitte, gesetzt. Nach Maskelyne's Beobachtungen am Berge Shehallien ist das specifische Gewicht des Erdkörpers 4,5; (eine Angabe, die freilich nach Cavendish's Versuchen auf 5,5 zu erhöhen wäre, *Ann.*, II, 67, 68.) Das specifische Gewicht der vier meteorischen von Howard untersuchten Steine war 3,352, 3,508, 3,418, 4,281. Die drei ersten geben im Mittel 3,426. Gesetzt also, sie rührten vom Monde her, und der ganze Mondkörper hätte dieselbe mittlere specifische Schwere, als diese Stückchen desselben, so würde die specifische Schwere des Mondes und der Erde zu einander in dem Verhältnisse von $3,426 : 4,5 = 0,76 : 1$ stehn; welches dem Massenverhältnisse beider Weltkörper, wie es die Astronomie giebt, in der That sehr nahe kömmt. Ein Grund mehr, diese Fremdlinge auf unserm Erdkörper für Angehörige des Mondes zu halten.

d. H.

*) Also müßte der Körper 9245 Lieues oder 5547 geogr. Meilen senkrecht in die Höhe geschleudert werden, um bis zu dem Punkte hinaufzukommen, wo Mond und Erde ihn gleich stark anziehen.

d. H.

Setzt man den hier berechneten Werth von δ , sammt den übrigen Zahlwerthen, in die Gleichung (II), so erhält man

$$\frac{dz}{dt} = 7771 \text{ pariser Fuß.}$$

Mit dieser Geschwindigkeit müßte also ein Körper von der Oberfläche des Mondes in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten von Mond und Erde senkrecht in die Höhe geworfen werden, um bis zu dem Punkte hinanzukommen, wo die Erde ihn eben so stark als der Mond anzieht.

Man sieht hieraus, daß ein Körper, der mit einer größern Geschwindigkeit, z. B. mit einer Geschwindigkeit von 7800 Fuß, in die Höhe geworfen würde, nicht wieder auf den Mond zurückfallen könnte, sondern sich auf die Erde herabstürzen müßte. Diese Geschwindigkeit ist ungefähr fünfmal größer als die Geschwindigkeit, mit welcher ein Vier- und-zwanzig-Pfünder, der mit zwölf Pfund Pulver geladen ist, eine Kugel von gehörigem Kaliber forttreibt.

Wir haben hier von der Bewegung der Erde und des Mondes während des Herabfallens abgesehen, und angenommen, daß die Wurfbewegung dem Körper nach einer Richtung eingedrückt werde, die vom Mittelpunkte des Mondes nach

dem Mittelpunkte der Erde geht. Dieses reicht hin, die *Hypothese*, welche ich vorgetragen habe, zu verdeutlichen. Ich behalte einem der nächsten Blätter die Aufgabe in ihrer Allgemeinheit vor, wenn wir Mond und Erde sich bewegend, und die Richtung der Wurfbewegung beliebig denken, und werde darüber eine Analysis von einem unsrer jüngsten und vorzüglichsten Mathematiker, dem Bürger Poisson, Professor an der *Ecole polytechnique*, mittheilen.

XI.

BEOBACHTUNG

einer merkwürdigen Sternschnuppe

vom

Dr. DROYSEN,

Adjunct der phil. Fac. zu Greifswalde.

Den 2ten Januar Abends, um etwa 5 Uhr 45 Minuten, zeigte sich in Osten von den Zwillingen, gegen den grossen Bären zu, eine ausserordentlich grosse Sternschnuppe, die durch ihren ungewöhnlichen Glanz auf einige Augenblicke auffallend erleuchtete. Das Sonderbarste daran war, dass der sehr helle Schweif, der sonst augenblicklich nach dem Erlöschen des Sterns ebenfalls verschwindet, und der dem bleibenden Eindrucke auf die Netzhaut zugeschrieben wird, hier mit ungewöhnlicher Klar-

heit auffallend lange am Himmel stehen blieb. Er nahm ungefähr 8° am Himmel ein und war etwas gebogen, ungefähr wie Taf. IV, Fig. 5 zeigt. Der Lichtschimmer desselben verlor sich nach und nach, etwa in dem Zeitraume von 4 Minuten, und dabei veränderte sich die Gestalt mit dem abnehmenden Lichte so, daß er immer mehr und mehr gebogen wurde. Diese auffallend lange Dauer und die veränderte Gestalt sah ich nie bei andern Sternschnuppen. Ich hatte Zeit, ein Fernrohr nach der Stelle zu richten, und so den abnehmenden Schimmer noch deutlicher mit der veränderten Gestalt, welche kurz vor dem Verschwinden, der Figur 6 nahe kam, zu betrachten. Offenbar konnte dieser Schweif nicht eine Folge des Eindrucks auf die Netzhaut seyn, sondern mußte irgend einen andern Grund haben. Vielleicht traf dieser brennende Körper auf brennbare Theilchen, die länger brannten und sich dann allmählig niedersenkten. Vier Meilen von hier bemerkte einer meiner Freunde die nämliche Erscheinung. Das Wetter war den Morgen trübe - regnig, es fiel Hagel bei -5° Reaum., Wind SO. Nachmittags klärte sich der Himmel auf. Das Barometer stand gleich nach der Erscheinung $27''$ $11''$, $2,5$; Thermometer -4° R.

Vielleicht, daß Herr Dr. Benzenberg dieselbe Erscheinung beobachtet hat.

XII.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Vom Herrn Bergcommissär Westrumb.*

Hameln den 8ten März 1803.

— — Seit langer Zeit sehe ich von dem guten Macquet nichts, und fürchte, er leidet noch immer an den Folgen einer unglücklich abgelaufenen Reise, bei der er, nebst mehrern der Seinen, durch Unvorsichtigkeit des Fuhrmanns von einem hohen Berge herabgestürzt wurde.

Der Stoff, den ich in den Schwefelwassern fand, kann nicht wohl der liquide Schwefelwasserstoff Desormes seyn, doch will ich auf diesen beim Bekanntmachen meiner Versuche Rücksicht nehmen. Er ist, hintergehen meine Untersuchungen mich nicht, eine Naphtba, — hier mehr, dort minder erdharziger Art, — mit Schwefelgas verbunden und durch dieses auflöslich im Wasser gemacht. Ich habe diesen Stoff in den 2 Stemdorfer, 6 Eyller, den Winzlarer und mehrern andern Schwefelwassern, die am Fufs der letzten vom Rhein her zu uns sich erstreckenden Flötzgebirge entspringen, gefunden, und werde ihn nächstens im Achener Wasser suchen, von dem mir der Prof. Wurzer zu Bonn grofse Quantitäten Rückstand verschafft hat.

Herr Baffe, ein eifriger Verfolger der Galvanischen Versuche, ist mein erster Gehülfe, und hat, da ich keine Kosten scheue, wenn es Menschenwohl und Aufsuchung chemischer und physischer Wahrheiten betrifft, Gelegenheit, seine Neigung und Wünsche zu befriedigen. Seit fast 2 Jahren sind täglich mehrere Gehör- und andere Kranke von ihm galvanisirt worden. Leider können wir aber in das Geschrei der Voreiligen nicht einstimmen. Mehrere *Gehörkranke* sind ohne Heilung entlassen. Andere, die Erschütterungen von 10 bis 30 Plattenpaaren nicht ertragen konnten, mußten entlassen werden. Keiner ist ganz geheilt, und nur allein von drei Gelähmten darf ich rühmen, daß der Galvanismus sie ganz geheilt habe. Den einen, einen alten 70jährigen Greis, hatte der Schlag gerührt und die ganze linke Seite gelähmt; — er wurde über 6 Monat electrifirt und galvanisirt. Der zweite, ein 20jähriger Soldat, war gefallen, hatte die Handwurzel verletzt, — wurde 10 Monat unter den Händen der Aerzte auf mehrere Weise behandelt, 3 Monat galvanisirt, und hergestellt. Der dritte, ein 12jähriger Knabe, zerschellte auf dem Eise den Ellenbogen, bekam Schwinden und Contractur des Arms, und ist jetzt, nach 14tägigem Galvanisiren, so gut als hergestellt. Beim zweiten Kranken halfen das berühmte gewesene Extract von *Rhus radicans*, zu einer Unze des Tages, (es war von Brüssel, von Hannover, von Göttingen und hier bereitet,) die Moxa, die Can-

thariden, die Guajaktinctur mit Salzblumen, nichts, gar nichts. — Herr Basse arbeitet jetzt an der Schrift für Ihr Journal, und wird sie Ihnen ehestens senden. Sie werden merkwürdige Versuche darin finden. Gern theilte ich einige dieser Versuche mit, fürchtete ich nicht, daß wir, bei Wiederholung derselben, *vielleicht* eine andere Ansicht erhalten könnten, als wir heute davon haben. Da einige dieser merkwürdigen Versuche in und an Flüssen, und zwar dem Weserstrom, angestellt sind, und die Witterung uns jetzt nicht günstig ist, so muß deren Wiederholung bis zu heitern, sonnenreichen Tagen verschoben werden. Ausgemacht scheint es indess zu seyn, daß im Innern der Säule überall Gas, und zwar am Zink brennbares, am Kupfer] u. s. w. Oxygengas entstehe, und daß an Einsaugung des Oxygens aus der die Säule umgebenden Atmosphäre, so wie an Wasserzerlegung, schwerlich weiter zu denken seyn werde. In unserm Apparate werden die Gasarten in solchen Mengen, vorzüglich das brennbare Gas, entbunden, wie ich es bei andern sich nie entbinden sah.

2. Von Herrn Dr. Langguth, Professor der Physik und Naturgeschichte.

Wittenberg den 16ten Jan. 1803.

— — Da mir noch keine *magnetischen Beobachtungen* über Wittenberg bekannt sind, so übermache ich Ihnen ein paar solche Beobachtungen,

wie sie vor kurzem mit meinen Instrumenten angestellt wurden.

Es fand sich hier am 5ten Januar 1803 am grossen Declinatorium die *magnetische Declination* 17° westl., und am Inclinatorium die *Inclination* zwischen $70^{\circ} 30'$ und $70^{\circ} 45'$.

Die Nadel meines Compasses wiegt $3\frac{1}{2}$ Dukaten - Aß, und wird in einer Entfernung von $8\frac{3}{4}$ Zoll Dresdner Maass 10° aus ihrer Richtung gezogen durch ein Stück *Humboldtscher* in Serpentin übergehender Felsmasse von 4 Pfund 26 Loth am Gewichte. — Durch einen gewöhnlichen *magnetischen Eisenstein* von 1 Pfund 24 Loth wurde sie schon in der Entfernung von $15\frac{1}{2}$ Zoll aus ihrer Richtung um 10° gestossen. Da nun die magnetische Kraft beider Steine dem Quadrate der Entfernungen, und verkehrt den Massen proportional ist, aus welchen sie auf die Nadel gleiche Wirkung äussern; so verhält sich die magnetische Kraft der Humboldtschen Felsmasse zu der des magnetischen Eisensteins wie $1\frac{3}{4} : \frac{62}{35}$, das ist, wie $0,227 : 1,107 = 1 : 4,88$.

Nach den *barometrischen Höhenberechnungen* des Herrn Bergraths von Charpentier in seiner mineralogischen Beschreibung von Sachsen, und nach Herrn von Gersdorf, (zu Rengersdorf in der Oberlausitz,) liegt Wittenberg 247 pariser Fuß über der Meeresfläche.

Nach J. F. Weidler's, ehemaligen Professors der Mathematik in Wittenberg, *Diss. de lat-*

tudine et longitudine Wittebergae etc., Witteb. 1755, ist die *Breite* von Wittenberg $51^{\circ} 51' 10''$, die *Länge* vom ersten franz. Meridian $30^{\circ} 22'$.

Was den Barometerstand betrifft, so soll nach des verstorbenen Professors Titius Beobachtung die *mittlere Barometerhöhe* für Wittenberg 27 Zoll 10 Linien seyn. Nach den allerneuesten Beobachtungen von 1801 und 1802 beträgt sie 27 Zoll 7 Linien und 9 Skrupel, (s. *Neues Wittenberg. Wochenbl.*, 1803, No. 1.)

Im Sommer kommt die *Hitze* nur in wenig Tagen zu 90° Fahr., die übrige Zeit ist sie 70° bis 80° . Im Jahre 1802 war die mittlere Temperatur $46\frac{1}{2}^{\circ}$. Die höchste Kälte stieg bis 6° unter Fahr., die größte Wärme bis 99° .

Der Westwind weht ziemlich $\frac{1}{2}$, der Ostwind $\frac{1}{3}$, der Wind aus S. $\frac{1}{10}$, aus N. $\frac{1}{10}$, aus NW. $\frac{1}{20}$, aus SW. $\frac{1}{20}$, aus NO. $\frac{1}{13}$, aus SO. $\frac{1}{30}$ des Jahrs hindurch.

Das Mittel der *Hygrometerveränderungen* war im Jahre 1802 $107\frac{1}{2}$ Gr.

Die Summe des sämmtlichen im Jahre 1802 herabgefallenen *Luftwassers* betrug $10049\frac{1}{2}$ Dukaten - Als, welche ungefähr eine Höhe von 23 Zoll und 1 Linie geben. Der trocknen Tage waren 226, der nassen 139.

Ich ersuche Sie bei dieser Gelegenheit, durch Ihre Annalen einen schon längst von mir genährten Wunsch an das Publikum zu bringen: *dass sich nämlich eine Gelegenheit finden möge, meine in dem 3ten Theile der Grohmannschen Annalen der Uni-*

verlißt Wittenberg, S. 154, beschriebenen *naturhistorischen, ökonomischen, physischen und medicinischen Sammlungen, einer öffentlichen Lehranstalt, noch bei meinem Leben, abtreten zu können.*

Ihr Umfang und ihre Zweckmäßigkeit geben ihnen vor andern Sammlungen, die in einzelnen Branchen ungleich vollständiger und kostbarer sind, gewiß einigen Vorzug; und wird noch einige Jahre auf dem eingeschlagenen Wege fortgefahren, so werden sie wenig zu wünschen übrig lassen.

Da ich keine feste Gesundheit seit ein paar Jahren mehr genieße, so drängt sich natürlich mir nicht selten der Gedanke auf, daß vielleicht in einiger Zeit auch diese, mit so vielem Fleiße, Zeit und Kostenaufwande für einen so wichtigen Zweck, als ein *akademischer Unterricht* ist, zusammengebrachten Sammlungen, wie mehrere vor ihnen, das Schicksal haben werden, nach ihres Besitzers Ableben der Zerstreuung wieder Preis gegeben zu seyn; und es scheint der Unmuth darüber dadurch nicht befänftigt werden zu können, daß ihre Vernichtung zur Vervollkommnung anderer doch wieder beiträgt, — indem dann jener Aufwand nicht nur umsonst war, sondern auch die Natur- und Kunstkörper durch die ewigen Wanderungen endlich völlig zerstört werden. — Die beigelegte Beschreibung meiner Sammlungen ist nur ein Abzug von einem Artikel in den Grohmannschen Annalen. Von Zeit zu Zeit werden Nachträge folgen, die theils jene Sammlungen mehr

detailliren, theils die vorzüglichsten Sachen derselben kunstmäfsig beschrieben und abgebildet liefern sollen. *)

3. Von Herrn Dr. Benzenberg.

Hamburg den 4ten Januar 1803.

Sie haben bei der Stelle von La Lande in Band XI der Annalen, S. 573, Anm., ein Fragzeichen gemacht. Aber ich glaube, daß La Lande Recht hat; denn wenn die Abweichung nach Süden von einer Ziehung des Thurmes kommt, so kommt auch, konnte ein Tychonianer sagen, vielleicht die Abweichung nach Osten von derselben Ziehung her; und der Copernikaner konnte aus dieser nicht mehr die Richtigkeit seines Systems beweisen. La Lande meint im §. 1083 seiner

*) Nach dieser detaillirten Beschreibung besteht das ganze Cabinet des Herrn Dr. Langguth aus neun Hauptabtheilungen, welche in der That eine sehr instructive und fast vollständige Sammlung zur Kenntniß der Natur in ihrem ganzen Umfange bilden. Das von den beiden Helmstädtischen Aerzten Fabricius und Heister beschriebne *Vatersche Museum anatomicum*, (*in quo omnis generis nitidissima praeparata anatomica aservata sunt*, Helmst. 1750,) welches von Herrn Dr. Langguth bis auf das Doppelte, (310 menschliche und 200 thierische Präparate,) vermehrt worden ist, macht die erste Hauptabtheilung aus; 100 Präparate für die Pflanzenphysiologie sind die zweite; 2300 Naturkörper aus dem Thierreiche 1200 Pflanzen und 1800 Mineralien; worunte

Astronomie, die Abweichung nach Osten käme her *de la courbure de la terre et du défaut de parallélisme des lignes verticales*. Darin hat er sehr Unrecht: unter den Polen, wo die Erde eben so gut rund ist, und wo die Senkrechten eben so wenig parallel sind wie unter dem Aequator, findet keine Abweichung nach Osten statt.

In Bode's astron. Jahrbücher für 1805 steht eine Abhandlung vom Prof. Wurm über den *Sehungsbogen der Sterne*. Er sagt, daß die Sonne 1° unter dem Horizonte seyn müsse, ehe die Venus, und 4° , ehe Jupiter sichtbar werde. Ich habe mich über diese Angaben gewundert, da es bekannt ist, daß die *Venus* recht gut bei Tage sichtbar ist. Wir haben sie hier im Mai von 1801 noch bei Tage gesehen, als sie nur 20 Grad von der Sonne entfernt

selbst die neuesten sind, allenach Werner's Methode geordnet, die dritte; und eine Sammlung roher Handelsproducte und von Münzen die vierte Hauptabtheilung. Die fünfte ist eine nur beiläufig angelegte Sammlung von Kunstfachen, unter andern von 300 Siegeln und 3000 Kupferportraits. Die sechste enthält in 7 Schränken einen zu akademischen Vorlesungen bestimmten physikalischen Apparat, der sich durch seine Vollständigkeit empfiehlt; die siebente einen chemischen, die achte einen mathematischen, und die neunte einen ziemlich vollständigen chirurgischen Apparat von Instrumenten und Bandagen. Der Preis, wofür Herr Dr. Langguth diese belehrende Folge von Sammlungen abzulassen Willens ist, scheint mir sehr billig zu seyn. d. H.

war, und als die Breite ihrer Sichel nur 4 Sek. betrug.

Ob man *Jupiter* bei Tage sehen kann, das war schon zweifelhafter, — wenigstens sagte mir Dr. Olbers im vorigen Frühjahr, daß er ihn nie habe finden können, auch wenn der nahe stehende Mond die Stelle bezeichnete, wo er stand. Daß es indess möglich ist, ihn bei Tage zu sehen, das habe ich mit meinem Freunde, dem Deichinspektor Brandes, der mich im vorigen Monate von Ekwarden besuchte, am 14ten Dec. erfahren, wo wir den Jupiter noch des Morgens um 8 Uhr 47 Minuten am Himmel auffanden und ins Fernrohr brachten. Zufall war dieses nicht, denn wir hatten ihn eben so um 8 Uhr 45', 42' und 37' wieder aufgefunden. Daß es übrigens nicht schwer ist, ihn zu finden, das schliesse ich daraus, daß wir ihn immer noch wieder finden konnten, nachdem wir einige Mal in die aufgegangene Sonne gesehen hatten. — Wir hätten ihn vielleicht noch später gesehen, wenn die Gegend, wo Jupiter stand, nicht wolkig geworden wäre. — Ich glaube, daß man ihn unter günstigen Umständen den ganzen Tag sehen kann.

Das Fernrohr, welches wir hierbei gebrauchten, ist ein Taschenperspektiv von Linell in London. Es hat einen kleinen messingenen Fuß, den man zusammenlegen kann, und ist zu so kleinen Beobachtungen sehr bequem. Die Jupiterstrahlen wollte es indess nicht bei Tage zeigen, ob- schon es sonst nicht allein diese und die Streifen, sondern auch den Saturnsring und den 6ten Trabanten zeigt. — Es hat 2 engl. Zoll Oeffnung und 6omahl Vergr. Es kostet mit dem Stativ 8 Ld'or.

Ich hatte mir gestern *Fischer's Geschichte der Physik* kommen lassen, um etwas nachzuschlagen, was ich in *Gehler's Wörterbuche* nicht finden konnte. Beim Durchblättern kamen mir gleich viele Perioden so bekannt vor, — ob schon ich nie etwas vom Prof. Fischer in Jena gelesen hatte, — daß ich Neugierde halber die Artikel in *Gehler's Wörterbuche* nachschlug, wo ich mich erinnerte diese Perioden früher gesehen zu haben. Von dem, was ich fand, will ich Ihnen einiges abschreiben.

Gehler Art. Ballistik.
B. 1, S. 236 f.

Vor Galiläi hatte man von der Bahn der horizontal oder schief geworfenen Körper sehr unrichtige Begriffe.

Man glaubte, der erste Theil des Wegs einer Kanonenkugel sey

Fischer's Geschichte,
Th. 1, S. 71.

Von der Bahn, welche horizontal oder schief geworfene Körper durchlaufen, hatte man vor den Zeiten des Galiläi sehr unrichtige Begriffe.

Man war in der Meinung, daß der erste Theil des zurückgelegten We-

*Artikel Fernrohr, Th. 2,
S. 181.*

In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammensetzung, und machte den Tag darauf das Werkzeug nach dem ersten Entwurfe, mit einem Planconvex- und Planconcavglase, in einem bleiernen Rohrerfertig, und fand, unerachtet der schlechten Gläser, seine Erwartung erfüllt.

Sechs Tage nachher reiste er wieder nach Venedig, und brachte ein anderes besseres Fernrohr mit, das er unterdessen gemacht hatte, und welches mehr als 8mahl vergrößerte.

Hier zeigte er von einigen erhabenen Orten den Senatoren der Republik, zu ihrem größten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem bloßen Auge undeutlich waren; schenkte auch das Werkzeug dem Doge Leonardo Donati und zugleich dem ganzen Senate, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau desselben erklärt und der große Nutzen gezeigt war. Aus Dankbarkeit für das edle Vergnügen, das er

*Fischer's Geschichte,
Th. 1, S. 185.*

In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammensetzung, und machte den Tag darauf sogleich das Werkzeug nach seinem vorläufigen Entwurfe fertig, und er fand sich, ungeachtet der Unvollkommenheit der Gläser, die er dazumahl zur Hand hatte, in seinen Erwartungen nicht getäuscht.

Seinen Freunden in Venedig gab er hiervon sogleich Nachricht, reiste sechs Tage darauf selbst dahin, und brachte zugleich ein anderes besseres Fernrohr mit, welches er unterdessen gemacht hatte.

Hier zeigte er von einigen hohen Orten den vornehmsten Rathsherren der Republik, zu ihrem größten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem bloßen Auge undeutlich waren, ganz deutlich, und schenkte dieses Fernrohr dem Doge Leonardo Donati und zugleich dem ganzen Rathe von Venedig, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau des Werkzeugs angegeben, und die mannigfaltige Nutzbarkeit

dem Senate gemacht hatte, erhöhte derselbe am 25sten August 1609 seinen Gehalt über das Dreifache. u. s. w.

dasselben gezeigt war. Für das edle Vergnügen, welches Galiläi dadurch dem Senate gemacht hatte, erhöhte dieser am 23sten August 1609 seinen Gehalt auf das Dreifache. u. s. w.

Dass Herr Prof. Fischer in Jena Gehler abgeschrieben hat, das wird ihm niemand übel nehmen, der den Vortrag des Prof. Fischer und den des seligen Gehler kennt. An Klarheit des Gedachten, an Deutlichkeit der Darstellung und an Eleganz des Vortrags kann Gehler nur von wenigen erreicht, und von noch wenigern übertroffen werden. Indess scheint es mir doch, dass Herr Prof. Fischer wohl gethan hätte, mit ein paar Worten in der Vorrede zu sagen, dass Gehler ihn nicht abgeschrieben habe. Auch hätte er nicht, aus allzugroßer Vorliebe für Gehler, Gehler's Fehler copiren sollen.

So sagt z. B. Fischer Theil I, S. 472, die Verschiedenheit der Resultate, (bei den Schallmessungen,) rührt ohne Zweifel, wie man auch nachher durch mehrere Erfahrungen gefunden hat, von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.

Dieses ist unrichtig, denn die große Verschiedenheit in den Resultaten rührt 1. von den Fehlern der alten Beobachtungen von Gassendi, Merfenne, Cassini u. s. w., und 2. von den kleinen Standlinien her, auf welchen sie beobachteten.

Als ich in Gehler's Wörterbuche den Artikel *Schall* nachschlug, stand hier dasselbe: „diese große Verschiedenheit in den Resultaten rührt ohne Zweifel von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.“ Aber dieses schrieb Gehler im

Jahre 1790, wo ihm die Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls mit Tertienuhren noch unbekannt waren. Diese geben alle sehr nahe dasselbe Resultat; und obschon ich auch glaube, daß die verschiedene Beschaffenheit der Luft einen kleinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls haben kann, so bin ich doch zugleich überzeugt, daß er kleiner ist, als die Fehlergrenzen der bisherigen Beobachtungen mit Tertienuhren, da man sogar bei diesen weder den constanten Fehler der Uhr, noch den constanten Fehler des Sinnes mit in Rechnung genommen hat.

Die alten Beobachtungen von Gassendi und Merfenne geben die Geschwindigkeit des Schalls zu 13 bis 1400 Fufs an; Cassini und Maraldi auf einer Standlinie von 4 Meilen 1038 Fufs; Hofr. Meyer in Göttingen auf 1036; und Major Müller auf 1040 Fufs. Diese Versuche waren im Jahre 1801, als Herr Prof. Fischer seine *Geschichte der Physik* herausgab, längst bekannt. Sie stehen sogar in Gehler's Supplementbände.

Wes Geistes Kind der Schriftsteller ist, zeigt sich gewöhnlich nicht leichter und ficherer, als in der Dedication und in der Vorrede. Es ist der Mühe werth, in dieser Hinsicht die Vorreden von den beiden genannten Werken mit einander zu vergleichen.

Benzenberg.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, VIERTES STÜCK.

I.

Ueber Erwärmung durch Dampf,

vom

Grafen von RUMFORD. *)

Zimmer, mittelst Metallröhren, durch Dampf aus einem Kessel zu heizen, der sich ausserhalb befindet, wurde schon vor mehr als 50 Jahren von dem Obersten William Cook in den *Philosophical Transactions* empfohlen, und die Art, wie sich dieses bewerkstelligen liesse, durch ein Kupfer vollkommen deutlich gemacht. Sein Vorschlag ist seitdem mehrmahls inner- und ausserhalb Englands ausgeführt worden.

Man hat gleichfalls zu verschiedenen Zeiten versucht, Wasser durch Dampf, den man hineinleitete, heiss zu machen, doch mehrentheils ohne Erfolg, weil man nicht wusste, dass Wasser, als ein Nicht-

*) Zusammengezogen aus dem *Journal of the Royal Instit.*, I, 34. d. H.

Annal. d. Physik. B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4.

Bb

leiter der Wärme, die Hitze nicht herabwärts fortpflanzen, mithin durch Dampf nicht anders erhitzt werden kann, als wenn dieser am Boden des Gefäßes condensirt wird, und mithin hier zur Dampfrohre heraustritt. Ueberdies muß der Dampf von oben herab in den Wasserbehälter steigen, weil man sonst Gefahr läuft, daß mitunter bei schnellem Condensiren des Dampfes das Wasser aus dem Behälter in den Kessel übertritt. Dieses vermeidet man, läßt man den Dampf erst 6 bis 7 Fuß hoch ansteigen, und dann wieder in den Behälter herabtreten. Ehe das Wasser durch diese Höhe ansteigt, trifft es auf neuen Dampf, der es wieder heraustreibt.

Beobachtet man nun diese und einige ähnliche Vorrichtungen, so läßt sich der Dampf in vielen Fällen mit großem Nutzen brauchen, Wasser heiß zu machen oder warm zu erhalten, z. B. in Färbereien, in Brauereien, und in manchen andern Manufacturen, wo sich auf diese Art nicht nur viel Brennmaterial und Arbeit, sondern auch große Auslagen für Gefäße und andere Maschinerien ersparen lassen; denn bei der Erwärmung durch Dampf können die Kessel ausnehmend leicht und dünn gemacht werden, da sie sich durch eiserne Bänder und Stangen verstärken lassen; auch können sie nur wenig Reparatur erfordern. Häufig lassen sich statt ihrer bloß hölzerne Gefäße nehmen. Ueberdies hat man den Vortheil, daß man sie hinstellen kann, wo man will, in jeder beliebigen Entfernung vom Feuer, und so,

dafs sie von allen Seiten freien Zutritt erlauben. Auch kann man sie mit Holz und andern schlechten Wärmeleitern umgeben, um die Hitze in ihnen zusammen zu halten, welches ebenfalls mit den Dampfrohren geschehn müfste.

Dem Kessel, worin das Wasser kocht und sich in Dampf verwandelt, giebt man füglich dieselbe Construction, wie bei den Dampfmaschinen. Er mufs bei grofsen Anlagen Stärke genug haben, um dem Drucke des Dampfes Widerstand zu leisten, wenn dieser den Druck der Atmosphäre um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ übertrifft, (also jeden Quadratzoll des Kessels mit einer Kraft von 4 bis 6 Pfund drückt;) denn der Dampf hat aufser dem Luftdrucke noch den Druck der Wasserfäule in dem Gefäfse, bis zu dessen Boden die Dampfrohre hinabgeht, zu überwinden. Es versteht sich von selbst, dafs der Kessel auch hier mit zwei *Sicherungsventilen* versehen seyn mufs, deren eins den Dampf hinausläfst, wenn er plötzlich so stark wird, dafs er den Kessel zersprengen könnte; und deren anderes Luft in den Kessel läfst, wenn bei ausnehmender Hitze der Dampf im Kessel sich condensirt, damit dann nicht etwa der Kessel durch den Luftdruck eingebogen werde, oder die Flüssigkeit aus den Gefäfsen durch die Röhren in den Kessel hineingehoben werde.

Die Dampfrohre, die mitten aus dem Deckel des Kessels ansteigt, will ich den *Hauptconductor*, und die senkrecht zum Boden des Gefäfses, worin das Wasser erwärmt werden soll, herabsteigende

Röhre vorzugsweise die *Dampfrohre* nennen. Sie kann entweder im Gefäße oder an der Aussenseite desselben herabsteigen, welches vorzuziehen seyn dürfte, und muß in beiden Fällen bis wenige Zoll vom Boden herabgehn. Im letztern Falle erhält sie ein Knie, und muß genau wasserdicht eingesetzt werden. Sie ist etwa 6 Fuß über dem Boden der Stube mit einem dampfdicht schliessenden Hahne zu versehen. Beide Röhren werden am besten durch eine fast horizontale Röhre verbunden, die ich den *horizontalen Conductor* nennen will, und die man an der Decke des Zimmers so aufhängt, daß sie vom Hauptconductor ab ein klein wenig in die Höhe geht, damit das in ihr sich condensirende Wasser in den Kessel zurücklaufe, und dem Dampfe weder den Zugang zum kalten Wasser des Gefäßes, noch überhaupt den Durchgang versperre, welches geschehn würde, wenn der horizontale Conductor Biegungen herab- und heraufwärts hätte. Aus diesem Grunde muß man auch, wenn aus demselben horizontalen Conductor mehrere Dampfrohren nach verschiedenen Wassergefäßen herabgehn, jede derselben wenigstens einen Zoll weit im Innern des Conductors hinauftragen lassen, und sie zu dem Ende beträchtlich enger als diesen horizontalen Conductor machen.

Um allen Wärmeverlust in den Röhren zu vermeiden, umgebe man die horizontalen Conductoren mit viereckigen hölzernen Röhren, und fülle den Zwischenraum zwischen beiden mit Kohlenstaub, oder feinen Sägespänen, oder mit Wolle aus. Den

Hauptconductor und die Dampfrohren beklebe man erst mit 3 oder 4 Lagen dicken Papiers, mittelst Kleisters oder Leims, überziehe diese mit einer Firnislage und bekleide sie dann mit schlechtem dicken Tuche. Es wird selbst vortheilhaft seyn, die horizontalen Conductoren erst mit einigen Lagen Papier zu bekleben; denn geschieht das mit langen Streifen, die, während sie von Kleister oder Leim noch feucht sind, regelmässig in Spirallinien um den Conductor geklebt werden, von einem Ende bis zum andern, so wird dadurch zugleich die Festigkeit der Röhre in solchem Grade vermehrt, dass sie aus sehr dünneem Bleche bestehen kann.

Denn, so unglaublich es auch scheinen mag, so haben mir doch wiederholte Versuche bewiesen, dass, wenn eine hohle Röhre aus Kupferblechen, die $\frac{1}{2}$ Zoll dick sind, auch nur mit einer doppelt so dicken Lage von starkem Papiere überzogen wird, welches man mit gutem Leime straff darauf klebt, die Festigkeit der Röhre dadurch *mehr als verdoppelt* wird. Ich habe ferner durch Versuche, die keinen Zweifel zulassen, und die ich künftig in ihrem Detail bekannt machen werde, gefunden, dass Papierblätter, die mit Leim gut zusammengeklebt sind, dadurch eine solche Festigkeit erlangen, dass ein daraus gebildeter Cylinder, dessen Querschnitt höchstens 1 Quadratzoll betrug, ein Gewicht von 30000 Pf. Av. d. p. oder von mehr als 13 Tonnen tragen konnte, ohne zu reißen. — Noch mehr Festigkeit hat Hanf; ein ähnlicher Cylinder von Hanffäden, die

der Länge nach zusammengeleimt sind, kann nach meinen Versuchen 92000 Pfund tragen, ehe er reißt. — Ein gleicher Cylinder aus dem festesten *Eisen*, das mir je vorgekommen ist, vermag nur 66000 Pfund zu tragen, und das Eisen muß schon von besonderer Güte seyn, soll es nicht schon bei einer Last von 55000 Pf. Av.d. p. reißen. *)

Der Plan, den ich hier vorgezeichnet habe, ist keine bloße Idee mehr, sondern schon sehr im Großen, und mit vollkommenem Erfolge, ausgeführt worden, so daß die obigen Details wenig mehr als genaue Beschreibungen dessen sind, was schon da ist. Ein großes Handels- und Manufacturhaus zu Leeds, *Gott and Comp.*, hat den Muth gehabt, aller Warnungen und alles Gespöttes seiner Nachbarn ungeachtet, eine sehr große *Färberei* nach den hier angegebenen und empfohlenen Grundsätzen anzule-

*) Hier noch ein paar merkwürdige Resultate aus meinen *Cohäsionsversuchen*: Die Festigkeit von Körpern, die einander ähnlich sind und aus derselben Materie bestehn, steht nicht im Verhältnisse ihres Querschnitts, oder der Fläche des Risses, sondern in einem höhern Verhältnisse, welches nach Verschiedenheit der Materie variirt. — Die Gestalt des Körpers hat einen beträchtlichen Einfluß auf seine Festigkeit, selbst wenn er nach seiner Länge belastet und zerrissen wird. — Alle Körper, selbst die zerbrechlichsten, scheinen einzeln zu zerreißen, d. h., ihre Theilchen oder Fibern brechen eins nach dem andern; daher muß die Gestalt, unter allen, einem Körper, wenn er seiner

gen. Bei meiner Anwesenheit zu Leeds im vorigen Sommer zeigte mir Herr Gott, der damahls Lord-Mayor der Stadt war, seine wirklich herrliche und in allen Theilen vollendete Manufactur von den allerfeinsten Tüchern, die das Jahr zuvor abgebrannt und nun erweitert wieder aufgebaut war. Man wird sich mein Vergnügen denken, als ich das Färbehaus ganz nach Grundsätzen eingerichtet fand, an deren Verbreitung ich einigen Theil gehabt habe, und die der Besitzer, wie er mir sagt, nach Durchlesung meines siebenten *Essay*, (*Annalen*, II, 249,) angenommen hatte. Der Versuch ist ihm, wie er versichert, über alles Erwarten gut gelungen; schon hat sein Nachbar, ein Färber von Profession, der anfangs sehr gegen diese Neuerung! eingenommen war, die Anlage nachgeahmt, und, wie er glaubt, werden in wenig Jahren alle Färbereien in England auf diesen Fuß eingerichtet seyn.

Länge nach belastet wird, die größte Stärke geben, bei welcher die größte Zahl von Theilchen oder Längenfibern sich in den größten Abstand von einander entfernen lassen, ehe sie über die Grenze der Cohärenz hinauskommen. — Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die scheinbare Festigkeit verschiedner Materien viel mehr von der Zahl ihrer Theilchen, die in Wirkung kommen, bevor eins derselben über die Grenze der Anziehung der Cohäsion hinausgetrieben wird, abhängt, als von einer specifischen Verschiedenheit der Intensität dieser Kraft in diesen verschiednen Materien.

Graf v. Rumf,

Das Färbehaus ist sehr geräumig, und enthält eine große Menge kupferner Kessel von verschiedener Größe, die ohne anscheinende Ordnung in zwei Zimmern, jeder einzeln, etwa 3 Fuß über dem Fußboden stehn, und insgesamt durch Dampf aus einem einzigen Dampfkessel, der in der Ecke des einen Zimmers steht, geheizt werden. Einige dieser Kessel halten über 1800 Gallons Wasser. — Die horizontalen Conductoren hängen unter der Decke der Zimmer; einige sind aus Blei, andre aus Gußeisen, haben 4 bis 5 Zoll Durchmesser, und sollten noch erst bekleidet werden. Die aus diesen herabsteigenden Dampfrohren sind alle aus Blei, und $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll weit, je nachdem sie zu einem größern Kessel hinabgingen. Sie gehn an der Außenseite des Kessels herunter, und treten am Boden desselben horizontal hinein. Alle Kessel werden aus einem Wasserbehälter durch bleierne Röhren gespeist, und haben Messinghähne, durch die man die Flüssigkeit, die in ihnen ist, ablassen kann. Sie sind alle mit dünnem Mauerwerke umgeben, das sie zu tragen und die Wärme beisammen zu erhalten dient.

Die Schnelligkeit, mit welcher kaltes Wasser in diesen Kesseln erwärmt wird, ist in der That bewundernswürdig. In einem der größten Kessel, der über 1800 Gallons faßt, kömmt es binnen einer halben Stunde zum Kochen, indess das größte Kohlfeuer, das unter dem Kessel angemacht würde, dieses kaum in einer Stunde zu bewerkstelligen


vermöchte. Dieser Zeitgewinn ließe sich noch vergrößern, wenn man die Dampfrohre breiter machte. Nach des Besitzers Berechnung werden $\frac{2}{3}$ an Feuermaterial gespart, welches nöthig wäre, würden alle Kessel einzeln geheizt.

Noch habe ich einen wichtigen Vorthail der Erwärmung von Flüssigkeiten durch Dampf nicht erwähnt. Da der Dampf hierbei höchstens ein paar Grad wärmer als das kochende Wasser wird, so findet hier kein Anbrennen oder Verderben durch zu heftige Hitze statt; welches für manche Manufacturen, ganz besonders aber für die *Kocherei* im Großen, von Wichtigkeit ist. Dabei ist kein Umrühren nöthig, um das Verbrennen zu verhindern; statt der kostbaren und wandelbaren kupfernen Kochkessel lassen sich hölzerne Gefäße brauchen, und was in ihnen ist, läßt sich durch eine *tragbare Feuerstätte*, die mit einem Dampfkessel versehen ist, kochen. Da sich überdies solche tragbare Feuerstätte mit ihrem Kessel recht wohl so leicht und klein machen lassen, daß zwei Menschen sie tragen können, und daß sie durch eine Thür gehn; so gewähren sie den Vorthail, daß man in einer halben Stunde, wo man will, eine öffentliche Küche für Armensuppen, Puddings, Gemüse u. s. w., kurz, für alles gekochte Essen errichten, auch jedes Zimmer in eine Küche, und umgekehrt die Küche wieder in ein Zimmer umändern kann.

Diese Methode, das Wasser durch Dampf zu erwärmen, empfiehlt sich besonders auch für Anstal-

ten, um *warm zu baden*, und würde wahrscheinlich auch beim *Bleichen und Waschen*, und überhaupt überall da von Vorthail seyn, wo man Wasser lange Zeit über *warm* erhalten will, ohne dafs es zum Kochen kommen soll; denn durch die Stellung des Hahns in der Dampfrohre hat man die Temperatur, bis zu der es kommen soll, ganz in seiner Macht. Herr Gott zeigte mir einen Kessel, worin Stückchen von Häuten digerirt wurden, um *Leim* zu geben. Der Dampf war hier so regulirt, dafs die Flüssigkeit immer auf dem Punkte zu seyn schien, zum Kochen zu kommen, ohne doch je wirklich aufzuwallen; eine Wärme, bei welcher man, der Erfahrung nach, den besten Leim erhält,

Den Unternehmern der Anlage, die ich hier beschrieben habe, ist unser Land gewifs sehr verpflichtet. Den geistvollen Ausführungen solcher Männer, die in jedem andern Lande äufserst selten sind, verdanken wir den Ruhm, auf den wir am stolzeſten seyn dürfen, eine erleuchtete und eine unternehmende Nation zu seyn.



II.

BESCHREIBUNG

eines von Arthur Woolf erfundenen Apparats, Wasser durch Dampf, der sonst ungenutzt verloren gehn würde, zu erwärmen,

von

WILL. NICHOLSON,

in London. *)

Dieser Apparat ist im August 1800 in der großen Brauerei der Hrn. Meux und Comp. eingerichtet worden, und ist seitdem in ununterbrochnem Gebrauche gewesen. Ich habe ihn vor wenigen Wochen in Arbeit gesehn. Die Leichtigkeit und Sicherheit, mit welcher er geht, machte mir hohes Vergnügen, und ich freue mich, den Lesern eine so wohl überdachte und nützliche Maschinerie genauer bekannt machen zu können.

Taf. V stellt diesen Apparat im Aufrisse vor.

A ist die Dampfrohre, welche aus dem Deckel des großen, genau verschlossnen, kupfernen Braukessels ausgeht, und den Dampf, der sonst ungenutzt bleiben würde, zum Apparate führt.

B ist ein Kegelventil mit seinem Gewichte.

C das Gefäß, worin der Dampf condensirt, und dadurch das Wasser erhitzt wird.

*) Nicholson's Journal, Juli 1801, p. 203. d. H.

D eine Röhre, welche das kalte Wasser, das erwärmt werden soll, aus einem höher stehenden Behälter in das Gefäß **C** hineinleitet.

E ein Kegelventil, welches das obere Ende dieser Röhre verschließt, und durch das nur wenn es geöffnet ist, Wasser in das Condensationsgefäß hineinspritzen kann. Dieses Ventil hängt an dem Hebel **F**, und die Ventilstange geht dampfdicht durch die Schmierbüchse auf dem Condensationsgefäße.

G ist die Ableitungsröhre, durch die das erwärmte Wasser aus dem Condensator abfließt. Damit aus diesem kein Dampf mit entweiche, steigt sie herab, und dann wieder herauf.

H ist ein kleines Wasserreservoir, das etwas niedriger als der Condensator steht, und aus welchem mehrere Röhren mit Hähnen abgehen, durch die das heiße Wasser nach verschiedenen Orten abfließt.

I eine offene Röhre, welche auf dem Reservoir steht, um zu verhindern, daß, wenn das Wasser in Röhren herabgeleitet wird, im Reservoir kein luftverdünnter Raum entstehe.

K eine dünne Röhre, durch welche der Dampf aus dem Condensator frei in den Regulator steigt.

L, der Regulator, ist aus drei concentrischen Cylindern zusammengesetzt, von denen der äußere und der innerste am Boden zusammengelöthet sind, und zwischen sich einen hohlen cylindrischen Mantel bilden, der voll Wasser gegossen wird. Der mittlere Cylinder ist oben zu, unten offen, läßt

sich in dem Wasser herauf- und herunterbewegen, und dient statt eines Kolbens.

M ist ein Hebel, mit welchem dieser bewegliche Cylinder durch die Kolbenstange verbunden ist.

N ein verschiebbares Gewicht, das an den andern Arm des Hebels angeschraubt wird, und durch dessen Stellung die Menge und die Hitze des Wassers sich nach Belieben ändern und bestimmen läßt.

O ist endlich ein mit einem Gewichte beschwertes Kegelventil, durch das man den Dampf aus dem Condensator steigen läßt, wenn er nicht benutzt werden soll.

Die Wirkungsart dieser Maschine ist leicht zu übersehn. Das Ventil *E*, das mittelst des Hebels *F* mit dem beweglichen Cylinder an demselben Arme des Hebels *M* hängt, wird durch das Gewicht dieses hohlen Kolbens zgedrückt. Dieses Gewicht läßt sich mittelst des Gegengewichts *N* reguliren, und nimmt zu, wenn man *N* dem Drehpunkte des Hebels *M* nähert. Erst wenn der Dampf, der aus dem Kessel in den Condensator *C*, und aus diesem durch *K* in den hohlen Kolben tritt, Kraft genug erlangt hat, den Kolben zu heben, öffnet sich das Ventil *E*, und sogleich spritzen durch die Ventilöffnung Strahlen kalten Wassers in den Condensator, wie das in der Kupfertafel dargestellt ist. Dieses Wasser condensirt Dampf, der daher an Druckkraft verliert. Folglich sinkt der Kolben, und verringert die Ventilöffnung, mithin auch die Consumption des

Dampfs, der nun wieder stärker drückt und den Kolben etwas hebt. Nach einer oder zwei Schwankungen stellt sich indess schon ein Gleichgewicht ein, und kömmt das Ventil in eine solche Lage, daß immer nur so viel Wasser einspritzt, als hinreicht, den Dampf, der sonst einen stärkern Druck bewirken und den Kolben höher heben würde, zu condensiren, so daß dann der Hebel in vollkommener Ruhe bleibt.

Es fällt hieraus zugleich in die Augen, daß, wenn das Gegengewicht *N* dem Drehpunkte näher gerückt wird, der Dampf mächtiger, und mithin heisser seyn muß, um den Kolben zu heben, daher denn auch das Wasser durch den Dampf eine höhere Temperatur annimmt. Und in dieser Hinsicht ist der Apparat so wirksam, daß sich das Wasser bis auf 210° F. erhitzen läßt. Er giebt, je nachdem die Temperatur des Wassers höher oder niedriger ist, jede Stunde 100 bis 180 Barrels heißen Wassers. *)

*) Ein Barrel Biermaafs ist gleich 46 hamburger Stübchen, und hält 5,87 engl. oder 4,78 pariser Cubikfuß.
d. H.

III.

*Ueber die electroskopischen Aeussereun-
gen der Voltaiſchen Ketten und
Säulen,*

vom

Hofmedicus Dr. JÄGER

zu Stuttgardt.

Ohne mich in eine detaillirte Beschreibung der bei den folgenden Versuchen nöthigen Handgriffe einzulassen, bemerke ich bloß im Allgemeinen, daß es nur einer durch längere Uebung geschärften Aufmerksamkeit gelingt, sich aller Umstände, welche darauf Einfluß haben, so zu bemächtigen, daß man auf beständige Resultate zählen kann. Eine Menge scheinbarer Kleinigkeiten sind bei Versuchen dieser Art sehr nöthig: die Beschaffenheit der umgebenden Luft, der Zustand der prüfenden Instrumente, und der Zustand der untersuchten Säule selbst müssen bei jedem Versuche mit berücksichtigt werden, und besonders darf man nie vergessen, daß jede leise Berührung, jeder schon angestellte Versuch den electrischen Zustand der Säule verändert hinterlassen kann, und daß daher vor jedem neuen Versuche die alte Säule erst wieder hergestellt werden muß, welches dadurch geschieht, daß man sie, ausser aller Verbindung mit den gebrauchten prüfenden Instrumenten, mittelst eines isolirten, (mit einem isolirenden Handgriffe versehenen,) Leiters, eine

Zeit lang vollkommen schließt. Selbst die Zeit, die man auf jeden einzelnen Versuch wendet, und die Summe der Zeiten, die man auf Versuche mit derselben Säule verwandt hat, ist hierbei gar nicht gleichgültig. Die anscheinende Gesetzlosigkeit vieler Erscheinungen, die anfangs den Muth des Beobachters niederschlägt, löst sich bei sorgfältiger Rücksicht auf diese Einflüsse in völlige Bestimmtheit auf.

Was die Schlüsse betrifft, die sich auf die aufgefundenen Erfahrungsgesetze gründen lassen, so muß man dabei beständig das im Auge haben, daß wir durch unsre Prüfungsmittel eigentlich nie etwas von dem electrischen Zustande der Säule selbst erfahren, sondern nur über die Bedingungen belehrt werden, unter welchen sie unsre Werkzeuge afficirt. Allein diese Werkzeuge sind keinesweges passive Reagentien, sondern sie veranlassen erst Prozesse, deren Präexistenz vor Anlegung jener Werkzeuge wir nicht voraussetzen dürfen; wir nöthigen erst die von uns armirte Säule zu Aeufserungen, und dürfen nie behaupten, daß sie unter andern Bedingungen auch statt finden werden. Diese Bemerkung trifft jedes Instrument, auf welches die Säule durch Mittheilung wirkt, also das gewöhnliche Electroskop so gut als den Condensator. Ich habe daher keinen Anstand genommen, meine Untersuchungen mit dem Condensator anzustellen, um der unendlichen Mühe auszuweichen, immer sehr große, unmittelbar auf das Electroskop wirksame Säulen

Säulen aufbauen zu müssen, und ich glaube das Allgemeine der aufgefundenen Resultate ohne Irrthum auf die Untersuchung mit dem Electroskope ausdehnen zu dürfen.

Ich bediente mich Volta'scher Condensatoren von gefirniften polirten Zink- und Kupferplatten, deren Condensationskraft für kleine Grade von Electricität sich bei einigen auf das 20fache, bei andern auf das 50fache schätzen liefs.

Zu den meisten Versuchen wandte ich Säulen von 10 bis 20 Paaren Zink- und Kupfer- oder Goldplatten an, weil sie leichter gleichförmig und reinlich erbaut werden, als große Säulen; alle Versuche aber wurden an 50- und 60gliedrigen Säulen wiederholt. Die feuchten Leiter bestanden aus Papierscheiben, die in destillirtes oder auch in Brunnenwasser eingetaucht wurden. Einige weitere Bemerkungen über den Mechanismus dieser Versuche werden sich besser in ihre Erzählung verflechten, als im Allgemeinen angeben lassen.

1. *Von den electrischen Aeufferungen der offenen Säule.*

Versuch 1. Wenn man mit dem Pole *A* einer vollkommen isolirten *) offenen Säule von 20 bis 30

*) Am besten scheinen mir Glasplatten, die man mit geschmolznen Siegelacke überzogen hat, zu isoliren. Ich baue die Säulen gewöhnlich in 2 oder mehrern gehörig mit einander verbundenen Stücken auf solchen Glasplatten auf, die auf umge-

Plattenpaaren einen isolirten Leiter verbindet, und diesem ein schwebendes Goldblättchen nähert, so wird das letztere nicht angezogen.

Eben so wird der Collector eines guten Condensators, dessen andere Platte die Erde berührt, durchaus nicht geladen, wenn man ihn durch den isolirten Leiter mit dem Pole *A* verbindet.

Versuch 2. Wenn man mit dem andern Pole *B* eben dieser Säule durch einen isolirten Leiter, (es ist gleichgültig, von welcher Art, es kann ein Streifen nasser Karte oder ein Metalldraht seyn,) eine große isolirte leitende Fläche, z. B. eine große isolirte Metallplatte, verbindet, so zieht nun ein mit dem Pole *A* verbundner isolirter Leiter das ihm genäherte Goldblättchen an.

Auch ladet nun der Pol *A* den mit ihm auf die obige Art verbundenen Condensator mit der diesem Pole eigenthümlichen Electricität.

Die Intensität der so zu erhaltenden Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, und bis zu einer gewissen Grenze hin, mit der Größe der an *A* angebrachten leitenden Fläche; für jeden gegebenen Condensator ist diese Grenze eine eigenthümliche und bestimmte.

Versuch 3. Nähert man zuerst dem mit dem großen isolirten Leiter verbundenen Pole *B* das schwe-

stürzten trocknen Trinkgläsern ruhn, die Pol liegen dann nach oben frei neben einander. J.

bende Goldblättchen, so wird dieses nicht angezogen, und eben so wenig kann dieser armirte Pol *B* einen Condensator laden, so lange mit dem Pole *A* nichts vorgenommen worden ist.

Versuch 4. Verbindet man mit jedem Pole der obigen Säule einen besondern isolirten Leiter von grosser Oberfläche, so ladet sowohl der Pol *A* als der Pol *B* den jedes Mal zuerst an ihn angebrachten Condensator, jeder mit seiner eigenthümlichen Electricität, deren Intensität denselben Gesetzen folgt, wie in Versuch 2. *)

Versuch 5. Grössere vollkommen isolirte Säulen von 50 und mehr Ketten theilen an ihren Polen dem an sie angebrachten Condensator etwas Polari-
tät mit, und ihre Pole ziehen auch das schwebende Goldblättchen etwas an. Die Intensität dieser Electricität richtet sich nach der Grösse der Säule, ihre übrigen Verhältnisse sind, wie sich nachher ergeben wird, den Verhältnissen der Electricität, die eine kleinere an ihren beiden Polen mit grossen isolirten Leitern verbundene Säule zeigt, vollkommen gleich. Ich schliesse hieraus, dass die Masse der Säule selbst dieselben Wirkungen hervorbringen kann, wie grosse mit ihren Polen verbundene leitende Flächen, und dass eine grosse isolirte Säule anzusehen ist, als

*) Hat man diesen Versuch am Pole *A* angestellt, so muss erst der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt seyn, ehe man ihn am Pole *B* wiederholt.

wäre sie mit grossen isolirten Leitern verbunden. Hierdurch wird das Resultat des Versuchs 1 abhängig von dem Verhältnisse, das zwischen der Grösse der Säule und den Eigenschaften des prüfenden Instruments statt findet, und es ist kein Zweifel, dass die Säule 1 einen sehr kleinen Condensator auch laden würde, aber aus dem Versuche 2 folgt, dass sie dies nur thut, in so fern sie selbst eine leitende Fläche darstellt.

Versuch 6. Verbindet man jeden Pol einer vollkommen isolirten Säule mit dem Collector eines besondern Condensators, dessen andere Platte den Boden berührt, so werden beide Collectoren geladen, jeder mit der Electricität des Pols, mit dem er verbunden war.

Sind beide Condensatoren an Güte und Grösse einander gleich, so sind beide gleich stark geladen, und die Intensität ihrer Electricitäten steht in geradem Verhältnisse mit der Kettenanzahl der Säule und mit der Condensationskraft beider Instrumente. Sind die Condensatoren ungleich, so ist der schwächere stärker geladen als der bessere, und die Intensität der Electricität eines jeden richtet sich wieder nach der Kettenzahl der Säule.

Versuch 7. Jeder Pol ist mit einem Condensator verbunden, der dem andern an Güte gleich ist, an den Pol A wird zu gleicher Zeit noch ein dritter Condensator gebracht. Der Condensator am Pole B findet sich jetzt stärker, der erste Condensator

am Pole *A* aber schwächer geladen, als wenn der dritte Condensator nicht hinzugekommen wäre.

Versuch 8. Beide Pole sind mit gleich guten Condensatoren versehen, der mit dem Pole *A* verbundene Collector wird isolirt von dem Pole getrennt, abgehoben und durch Berührung entladen; bringt man ihn nun wieder wie zuvor an den Pol *A*, so ladet er sich wieder, aber schwächer als das erste Mal; nach jeder neuen Entladung nimmt die Intensität der Electricität ab, die er von dem Pole *A* erhalten kann, und endlich erhält er gar nichts mehr. Untersucht man nun den Condensator am Pole *B*, so findet sich dieser doppelt so stark geladen, als es im Versuche 6 der Fall war, und dies ist das Maximum von Electricität, das er überhaupt durch irgend ein Mittel an dieser Säule erhalten kann. Entladet man nun wiederholt den mit dem Pole *B* verbundenen Condensator, während der andere dauernd mit dem Pole *A* in Verbindung bleibt, so erhält man endlich am Pole *B* keine Electricität mehr, und nun ist der Condensator am Pole *A* mit demselben Maximo der entgegengesetzten Electricität geladen, das zuvor am Pole *B* erschien. Diese Vernichtung der Electricität des einen Pols und die gleichzeitige Steigerung der des andern auf ein Maximum kann man wiederholen, so oft man will.

Sind die Condensatoren ungleich, so wird der Pol, der mit dem bessern Condensator verbunden ist, in der kürzesten Zeit auf Null gebracht.

Man kann diesen Versuch auch so anstellen, daß man jeden Pol mit seinem Condensator in Verbindung läßt, und sich zur Entladung des einen oder des andern Pols eines dritten Condensators bedient; dieser zeigt dann eben dasselbe wechselseitige Vernichten und Steigern der Polarelectricitäten.

Die Polarelectricität, welche eine isolirte mit einer oder zwei großen isolirten leitenden Flächen verbundene, oder eine *sehr große bloß isolirte Säule* zeigt, kann durch einen entladenden Condensator eben so vernichtet werden, und diese Vernichtung ist eben so mit einer Steigerung der entgegengesetzten Electricität zu einem Maximo verbunden. Der Pol, dessen Electricität für den Condensator auf Null gebracht ist, wirkt auch nicht mehr anziehend auf ein Goldblättchen, indessen der andere den höchsten Grad seiner Wirksamkeit erreicht.

Versuch 9. Schließt man eine isolirte Säule durch einen isolirten Condensator so, daß der Pol *A* mit der einen, der Pol *B* mit der andern Condensatorplatte leitend verbunden ist, so ladet sich jede Platte dieses Condensators mit dem Maximo von Electricität, das überhaupt dieselbe Säule demselben Condensator durch irgend ein Mittel mittheilen kann; die Intensität der Ladung wird übrigens durch die Kettenzahl der Säule bestimmt.

Eben so wird von zwei Condensatoren, deren jeder mit einer Platte einen Pol berührt, während beide andere Platten leitend mit einander verbunden sind, jeder mit dem möglichen Maximo der Electri-

cität dieser Säule geladen, und zwar hat immer der mit dem Pole verbundene Collector, die diesem Pole eigenthümliche Electricität.

Versuch 10. Ist auf die vorige Art eine isolirte Säule durch einen oder zwei Condensatoren geschlossen, und bringt man an *einen* ihrer Pole einen neuen Condensator an, so verhält sie sich gegen den letztern durchaus wie jede andere isolirte Säule, und theilt ihm nicht die mindeste Ladung mit.

Versuch 11. Bringt man den Pol *A* einer isolirten Säule in leitende Verbindung mit dem Erdboden, so theilt der Pol *B* einem an ihn angebrachten Condensator das Maximum von Electricität mit, das dieser überhaupt an derselben Säule erhalten kann. Auch zieht nun der Pol *B* ein Goldblättchen mit dem Maximo seiner Intensität an. Der abgeleitete Pol *A* aber wirkt weder auf das Goldblättchen, noch auf den Condensator.

Diese Electricität ist unerschöpflich, und kann, so lange die Ableitung am Pole *A* besteht, nie durch Entladung von *B* auf Null gebracht werden. Ihre Intensität steht im geraden Verhältnisse mit der Kettenzahl der Säule.

Versuch 12. Verbindet man jeden Pol einer isolirten Säule leitend mit der Erde, so ladet jeder, (immer in einem besondern Versuche,) den an ihn angebrachten Condensator mit seiner eigenthümlichen Electricität; ihre Intensität ist aber nur dem halben Maximo gleich, mit dem derselbe Condensator unter andern Bedingungen an dieser Säule ge-

laden werden kann; übrigens hängt sie wieder von der Kettenanzahl der Säule ab.

Versuch 13. Wenn im vorigen Versuche die Leiter, durch welche die Pole mit der Erde verbunden werden, von verschiedner Güte sind, z. B. der eine trocknes Holz, der andere nasses Papier; so nähert sich die Electricität des schlechter abgeleiteten Pols mehr dem Maximo, die des besser abgeleiteten aber tritt unter die Hälfte des Maximi zurück.

Versuch 14. Eine isolirte Säule ist durch einen isolirten Condensator geschlossen, (s. Verf. 9;) in ihrer Mitte oder an jedem andern beliebigen Punkte wird sie durch einen Leiter mit der Erde verbunden. Beide Condensatorplatten erhalten das Maximum von Electricität, das diese Säule überhaupt diesem Condensator mittheilen kann.

Versuch 15. Die Säule ist durch einen Condensator geschlossen, und an irgend einem Punkte mit der Erde verbunden, wie im vorigen Versuche. Untersucht man sie an einem ihrer Pole, (d. h., an der Metallfläche der einen Platte des schliessenden Condensators,) mittelst eines zweiten Condensators, so wird dieser mit dem Maximo von Electricität geladen, das er an einer Säule erhalten konnte, welche dem zwischen dem geprüften Pole und dem die Erde berührenden Punkte eingeschlossnen Säulenstücke an Grösse gleich käme.

Versuch 16. Alle Säulen, welche sich in der Lage befinden, das sie nur an dem einen ihrer Pole das prüfende Instrument afficiren, das man ihm nä-

hert, indeffen sie am andern Pole keine Electricität äussern, (also die Säulen, deren *einer* Pol mit einem grossen isolirten Leiter, oder mit einem Condensator, oder mit der Erde zusammenhängt, oder deren *einer* Pol durch Entladung auf Null gebracht ist,) zeigen an jedem Punkte ihrer Länge immer nur die Electricität desjenigen Pols, der sich in ihnen als electrisch äussert, und zwar in abnehmender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente dem Pole nähert, der keine Electricität äussert. Alle Säulen hingegen, welche an ihren *beiden* Polen electrisch nach aussen wirken können, (also die *grossen bloss* isolirten, und die an *beiden* Polen mit grossen isolirten Leitern, oder mit Condensatoren, oder mit der Erde verbundenen Säulen,) theilen sich für das prüfende Instrument in zwei Hälften. In ihrer Mitte haben sie einen Indifferenzpunkt, und von diesem aus zeigen sie gegen jeden Pol hin die diesem Pole zukommende Electricität, und zwar mit steigender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente den Polen nähert. *)

Versuch 17. Was hier von den Polen der offenen Säule gesagt wurde, das gilt von allen andern Punkten derselben. Wird an irgend einen Punkt der

*) Bei allen diesen Versuchen muss nach jeder vorgenommenen Prüfung der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt werden, ehe man wieder einen andern Punkt untersucht. J.

Säule ein isolirter Leiter oder ein Condensator angebracht, oder ist irgend ein Punkt mit der Erde verbunden, so wird von irgend einem zweiten Punkte dieser Säule ein prüfendes Instrument so afficirt, als es von dem zwischen diesen zwei Punkten eingeschlossnen Säulestücke, dessen Pole jene zwei Punkte repräsentiren, auch geschehen würde. Nur bei sehr grossen Säulen, in welchen die über jene beiden Punkte hinaus liegenden isolirten Säulenstücke noch eigenthümliche Wirkungen äussern, möchten hierin Verschiedenheiten eintreten.

Diese Versuche scheinen mir die electrischen Verhältnisse der offenen Säule, wenn ihre Pole entweder *atmosphärisch* wechselseitig gegen einander selbst oder gegen die Erde wirken, oder wenn sie *durch Mittheilung* von der Erde oder von andern Leitern afficirt werden, hinlänglich zu erörtern, und ich enthalte mich daher, alle die mannigfaltigen Abänderungen zu erzählen, durch welche sie noch ferner bestätigt werden könnten. *)

*) Um diese Versuche nicht in Widerspruch mit einigen ältern, in einem Briefe an Herrn. Professor Gilbert, (*Annalen*, XII, 123,) erzählten, zu lassen, glaube ich die eigentliche Bedeutung der letztern hier noch angeben zu müssen. Ich hatte bei meinen damahligen, ebenfalls mit dem Condensator angestellten Untersuchungen die Säulen unmittelbar auf zwei umgestürzten Trinkgläsern in zwei gleichen Stücken erbaut; die Luft war sehr feucht, und die Gläser waren, wie mich andere

2. *Von den electricischen Aeufferungen der unvollkommen geschlossnen Säule.*

Versuch 18. Wenn eine isolirte Säule durch eine ebenfalls vollkommen isolirte gasgebende Röhre

versucht wurde, zu schwachen Leitern geworden. Indem ich nun den Pol A der ganzen vermeintlich isolirten Säule prüfte, war es eigentlich der Pol der halben Säule, deren anderer Pol B durch das Trinkglas mit der Erde in Verbindung stand, der das Instrument afficirte, und ihm die halbe Electricität mittheilte, die der Pol A ganz zeigen mußte, wenn der freie Pol B der ganzen Säule mit der Erde verbunden wurde. Berührte ich den Pol B vorübergehend, so daß sich die Folgen dieser bessern Ableitung nicht über die ganze Säule verbreiten konnten, so hatte ich wieder die Hälfte der Säule vor mir, deren eines Ende durch das Trinkglas, das andere durch die vorübergehende Berührung mit der Erde verbunden war. Diese Säule hatte einen Indifferenzpunkt, der zwischen den beiden Ableitungen liegen mußte, und leicht mit dem Drittheile der ganzen Säule zusammenfallen konnte. Wer jemahls Versuche dieser Art angestellt hat, wird in solchen Irrthümern, die eigentlich nur irrig ausgedrückte, aber an sich richtige Beobachtungen sind, keinen Grund finden, die Glaubwürdigkeit des Beobachters überhaupt in Zweifel zu ziehn. — Es können noch mehrere Fälle eintreten, in welchen die Säule solche täuschende Anomalien zeigt, wie dies aus meinen neuern Versuchen selbst erhellt. So wird z. B. eine isolirte Säule, die an

geschlossen ist, so ladet sie weder den Condensator, noch wirkt sie auf ein schwebendes Goldblättchen, die gasgebenden Drähte mögen einander nahe stehn, oder ihre Spitzen mögen weit von einander entfernt seyn, und es mag Gasentwicklung statt finden oder nicht.

Versuch 19. Unter den Bedingungen aber, unter welchen eine offene isolirte Säule Electricität äussert, also wenn an einem oder beiden Polen grosse isolirte Leiter, oder Condensatoren, oder Verbindungen mit der Erde angebracht werden, äussert auch diese Säule Electricität, vollkommen eben so wie jede andere offene Säule, so dass man alle bisher erzählten Versuche an ihr wiederholen kann.

einem oder beiden Polen eine abweichende Gestalt hat, sich in grosse Metallplatten endigt, andere Erscheinungen hervorbringen, als eine ganz gleichförmig erbaute Säule; und so ist es möglich, dass eine gewisse electricische Beschaffenheit der Luft den einen Pol einer isolirten Säule so afficirt, dass der andere Pol electricische Wirkungen zeigt, die ihm sonst fremd sind; oder dass eine sehr leitende Atmosphäre beide Pole so afficirt, als wären sie durch schlechte Leiter mit dem Boden in Verbindung. Ich glaube selbst, hier und da solche Abweichungen wahrgenommen zu haben; indessen sind die hier erzählten Versuche durch so häufige Wiederholungen bestätigt, dass jene offenbar nur als Ausnahmen da stehn.

Die Intensität dieser Electricität steht aber nicht bloß in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, sondern zugleich in umgekehrtem mit der Nähe, zu welcher die beiden gasgebenden Drahtspitzen einander entgegengerückt sind. Stehn sie aber auch so weit von einander ab, daß sie gar kein Gas geben können, so scheint dennoch die Intensität der aus einer solchen Säule zu erhaltenden Electricität geringer zu seyn, als bei einer gleich großen offenen Säule; indessen ist es nicht so leicht auszumachen, ob an den Drähten alle Gasentwicklung cessirt oder nicht, denn bei einer großen Entfernung ihrer Spitzen von einander findet man oft erst nach langer Zeit, dennoch einige losgewordne Luftbläschen an ihnen.

3. *Von den electrischen Aeufferungen der vollkommen geschlossnen Säule. *)*

Versuch 20. Die isolirte vollkommen geschlossene Säule theilt weder an irgend einem ihrer Punkte

*) Es ist nicht so leicht, als es beim ersten Anblicke scheinen kann, eine vollkommen geschlossene größere Säule zu erhalten; ein Tropfen Wasser zwischen zwei Metallplatten, die sich trocken berühren sollten, oder eine verkalkte Stelle, welche die metallische Berührung irgendwo hindert, kann Schuld seyn, daß die Säule keinen durchaus homolog gebauten Kreis mehr darstellt, und dies ändert dann die Erscheinungen sehr auffallend ab.

dem Condensator einige Electricität mit, noch wirkt sie irgendwo anziehend auf ein ihr genähertes Goldblättchen.

Versuch 21. Wird aber irgend eine Metallplatte dieler Säule leitend mit der Erde verbunden, so äussern alle andern Platten derselben Electricität, die den Condensator laden kann, aber überall an allen Platten nur eine und eben dieselbe Intensität hat, und diese Intensität wächst auch nicht mit der Anzahl der Ketten, aus denen die Säule besteht, sondern ist in allen Säulen nur so groß, als sie der prüfende Condensator von einem einzelnen Paare Metallplatten, welche beide mit der Erde in Verbindung sind, auch erhalten kann. (S. Versuch 29.) Wird der prüfende Condensator mittelst eines isolirten feuchten Leiters an die zu untersuchende Platte gebracht, so erhält er an den Zinkplatten positive, an den Gold- oder Kupferplatten aber negative Electricität. Wird er hingegen durch einen isolirten Metalldraht an die Platten applicirt, so erhält er, wenn er von Kupfer ist, überall nur negative, und wenn er von Zink ist, überall nur positive Electricität.

Eben diese Erfolge finden auch statt, wenn man irgend eine Platte der Säule statt mit dem Erdboden, mit einem guten Condensator verbindet; geschieht diese Verbindung durch Metall, so muss der Collector von demselben Metalle wie die abgeleitete Platte seyn; bedient man sich aber zur Verbindung eines feuchten Leiters, so ist dieses nicht nöthig.

In einer solchen Säule ist eigentlich jede Metallplatte als abgeleitet anzusehn, denn zwischen jeder und der angebrachten gemeinschaftlichen Ableitung befindet sich bloß ein Stück Säule, d. i., ein aus lauter Leitern bestehender Körper.

4. *Von den electricischen Aeufserungen der einfachen Voltaischen Kette.*

Versuch 22. Eine isolirte Zinkplatte steht in metallischer Berührung mit einer isolirten Gold- oder Kupferplatte. Untersucht man eine dieser Platten mittelst eines Condensators von demselben Metalle, so erhält man keine Spur von Electricität.

Versuch 23. Die eine dieser Platten wird durch einen isolirten feuchten Leiter mit einer großen isolirten leitenden Fläche verbunden, nun theilt die andere Platte dem mit ihr homogenen Condensator etwas Electricität mit, deren Intensität bis zu einer gewissen Grenze hin mit der Größe des isolirten Leiters wächst, welcher mit der ersten Platte verbunden ist.

Versuch 24. Jede dieser Platten wird mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, jeder Collector ladet sich mit der seiner Metallplatte eigenthümlichen Electricität, der schwächere stärker, der bessere weniger stark. Die Intensität ist bei keinem so groß, als das Maximum, das er unter andern Bedingungen durch Berührung mit der heterogenen Platte erhalten kann.

Diesen Versuch kann man auch so anstellen, daß man die zwei heterogenen Collectoren von zwei Condensatoren, deren andere Platten den Boden berühren, mittelst eines isolirten Leiters mit einander verbindet. Der Erfolg ist natürlich derselbe.

Versuch 25. Jede Platte ist mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, der Collector der Platte *A* wird isolirt von ihr getrennt, abgehoben und entladen; verbindet man ihn wieder mit der Platte *A*, so theilt ihm diese jetzt keine Electricität mehr mit; untersucht man aber nun den Collector der Platte *B*, so hat dieser das Maximum von Electricität, das er überhaupt von dem heterogenen Metalle erhalten kann. Die Electricität einer jeden Platte kann wechselsweise und unerschöpflich auf Null oder auf ihr Maximum gebracht werden. Eben dies gilt auch von der Electricität, die sich im Versuche 23 äußert.

Versuch 26. Ein Condensator, dessen eine Platte von Zink, die andere von Kupfer ist, wird isolirt; während beide Platten mit ihren Harzflächen auf einander liegen, werden sie durch einen isolirten gekrümmten metallnen Leiter an ihren Metallflächen mit einander verbunden; jede Platte findet sich mit dem Maximo von Electricität geladen, das sie, als Collector dieses Condensators gebraucht, durch Berührung mit dem heterogenen Metalle, (in dem bekannten Voltaischen Versuche 28,) erhalten kann.

Versuch 27. Statt in dem vorigen Versuche die beiden Metallflächen der Condensatorplatten durch einen isolirten Leiter mit einander zu verbinden, wird dieser verbindende Leiter selbst mit der Erde verbunden; jede Platte ist eben so, wie im vorigen Versuche, mit dem Maximo geladen.

Versuch 28. Von zwei einander metallisch berührenden Platten Zink und Kupfer ist die eine mit der Erde in Verbindung; die andere ladet einen mit ihr homogenen Condensator mit dem Maximo von Electricität, das er überhaupt durch Berührung mit dem heterogenen Metalle erhalten kann.

Versuch 29. Sowohl die Zinkplatte als die Kupferplatte ist mit der Erde verbunden, jede theilt unerschöpflich einem mit ihr homogenen Condensator ihre eigenthümliche Electricität mit; diese hat aber eine beträchtlich geringere Intensität, als im vorigen Versuche.

Versuch 30. Alle bisherigen Versuche zeigen dieselben Resultate, wenn sich zwischen den beiden an irgend einem Punkte einander metallisch berührenden heterogenen Metallplatten ein zusammenhängender feuchter Leiter befindet, das heißt, wenn man aus der einfachen Voltaischen Kette eine einfache Voltaische Säule macht.

Es kann mir unmöglich entgangen seyn, daß diese Versuche im Grunde in Volta's Schriften schon enthalten sind, eben so wenig, als daß mehrere der vorhergehenden schon von Ritter und

von Marum angestellt und bekannt gemacht sind; indeß glaubte ich, meine Wiederholungen theils als Bestätigungen erzählen zu dürfen, theils war es zu Bildung allgemeinerer Resultate nöthig, das Ganze im Zusammenhange zu übersehn.

5. Allgemeine Resultate aus diesen Versuchen.

Schon bei einer flüchtigen Vergleichung der in dem letztern Abschnitte erzählten Thatfachen mit dem Vorhergehenden ergibt sich, daß:

Erstens die Bedingungen für die Möglichkeit electricischer Aeusserungen überhaupt, für die Säule ganz dieselben sind, wie für die einfache Kette; und daß zweitens die Bedingungen, unter welchen eine Säule an einem gegebenen prüfenden Instrumente das Maximum der Intensität ihrer Electricität zeigt, denen ganz analog sind, unter welchen die einfache Kette einen gegebenen Condensator mit dem Maximo von Electricität ladet, das sie ihm mittheilen kann.

Die Säule und die Kette stehn also in Rücksicht auf die Möglichkeit überhaupt, sich electricisch zu äußern, und in Rücksicht auf die Möglichkeit, ihre Electricitäten steigend bis zu einem bestimmten Maximo zu äußern, ganz unter denselben ihnen beiden gemeinschaftlichen Gesetzen.

Aus der Uebersicht jener Bedingungen scheinen sich in diesen beiden Rücksichten folgende zwei *allgemeine Gesetze* zu ergeben:

a. Jeder Punkt einer Säule oder Kette kann nur dann electricisch nach aussen wirken, wenn zu gleicher Zeit ein von ihm heterogener Punkt derselben Säule oder Kette electricisch nach aussen wirkt; und er kann nur mit einem Quanto von Electricität nach aussen wirken, das dem Quanto gleich ist, mit welchem zu gleicher Zeit der heterogene Punkt nach aussen wirkt.

b. Jeder Punkt einer Säule oder Kette zeigt nur dann das Maximum der Intensität seiner nach aussen wirkenden Electricität, wenn die entgegengesetzte Electricität des heterogenen Punkts, die zu gleicher Zeit nach aussen wirksam werden muss, ihrer Intensität nach zerstört wird; und die Intensität der Electricität, mit welcher ein Punkt nach aussen wirkt, nähert sich um so mehr ihrem Maximo, je mehr im Verhältnisse gegen sie die Intensität der Electricität an dem heterogenen Punkte abnimmt; sind aber die Intensitäten der an beiden Punkten nach aussen wirkenden Electricitäten einander gleich, so wirkt jede nur mit der Hälfte dieses Maximi nach aussen.

Heterogene Punkte nenne ich hier solche, die an heterogenen Metallplatten liegen. — Die Möglichkeit des Erscheinens der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität und die jedesmalige Grösse derselben richten sich nach folgenden besondern Gesetzen:

c. Verstärkte Electricität kann nur bei einer Säule, das heisst, bei einem Systeme von mehr als

einer einfachen Kette eintreten, und zwar nur bei einer offenen oder unvollkommen geschlossenen, nie aber bei einer vollkommen geschlossenen Säule.

d, Die Intensität dieser verstärkten Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die geprüfte Säule besteht, und überdies in einer Beziehung zu der Art der Schließung der Säule, die sich so ausdrücken läßt: Je mehr sich die Säule in ihrer Structur der vollkommen geschlossenen nähert, um so geringer ist die Intensität ihrer Electricität; je mehr sie sich aber der ganz offenen Säule nähert, um so größer ist diese Intensität.

Diese besondern Gesetze sind übrigens den allgemeinen unter *a* und *b* angegebenen immer coordinirt.

Auf diese Gesetze lassen sich durchaus alle oben erzählten Versuche zurückführen, wenn man dabei gehörige Rücksicht auf die Gesetze der Wirkungen des Condensators überhaupt nimmt, besonders darauf, daß sich dieses Instrument nur dann mit einer Electricität von gegebener Intensität so ladet, als es davon geladen werden kann, wenn sie ihm von einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird, und daß, wenn die dem Collector zugeführte Electricität ihre entgegengesetzte in der andern Platte erst aus der Erde hervorrufen muß, die entstehende Ladung nur halb so groß erscheint, als wenn der andern Condensatorplatte diese entgegengesetzte

Electricität ebenfalls aus einer uner schöpflichen Quelle zugeführt wird.

6. *Von dem Zusammenhange zwischen diesen Gesetzen und zwischen der Theorie der Säule.*

Das Gesetz *a* für die Möglichkeit der electrischen Aeufserung überhaupt, hat Volta für die einfache Kette befriedigend aus der gegenseitigen Bindung der durch Erregung entstandnen Electricitäten durch einander erklärt. Keine kann einseitig von der andern los werden, beide folgen aber zu gleicher Zeit dem Zuge leitender Substanzen, der ihre Anziehung gegen einander so schwächt, daß sie sich von einander trennen, und indem sie sich einzeln oder beide in prüfende Instrumente ergießen, für uns kenntlich werden.

Der Allgemeinheit des Gesetzes zufolge muß dasselbe auch in der Säule statt finden, auch hier müssen die entgegengesetzten Electricitäten so durch einander gebunden seyn, daß keine allein nach außen wirken kann, außer wenn zugleich die Einwirkung der andern auf sie ebenfalls durch den Zug einer leitenden Fläche geschwächt ist.

Das Gesetz *b* für die Möglichkeit des Erscheinens eines Maximi der Intensität der nach außen wirkenden Electricität, ist bereits durch das Vorige erklärt. Denn wenn eine Electricität, von einer entgegengesetzten beschränkt, nur dann nach außen wirken kann, wenn diese entgegengesetzte zugleich auch nach außen wirkt, so muß sie mit um so grö-

saerer Intensität nach aussen wirken, je weniger sie von der entgegengesetzten beschränkt wird, und mit der grössten, wenn diese Beschränkung ganz aufhört.

Dass aber, wenn beide Electricitäten mit gleichen Intensitäten einander wechselseitig beschränken, jede gerade nur mit der halben Intensität des Maximi nach aussen wirksam erscheint, das sie zeigt, wenn die andere ihrer Intensität nach vernichtet ist, — das scheint auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführt werden zu müssen, welches entgegengesetzte Electricitäten, die, ohne sich mit einander neutralisiren zu können, auf einander einwirken, befolgen! Wenn man die Seite *A* einer Franklinischen Tafel, (in welcher die entgegengesetzten Electricitäten durch die Glaschicht von einander getrennt sind, indessen sie in der Voltai sehen Kette bloss durch die Cohibenz der Metalle von einander geschieden werden,) ladet, indem die Seite *B* mit der Erde verbunden ist, hierauf diese Verbindung aufhebt, und die Seite *A* der isolirten Tafel am Electrometer prüft, so theilt sie diesem einen bestimmten Grad von Electricität mit, der sogleich auf das Doppelte steigt, sobald man zugleich die Seite *B* ableitend berührt, wenigstens gilt dies von gewissen Graden von Electricität bei einer gewissen Dicke der Glaschicht.

Die *besondern Gesetze* für die verstärkte oder Säulenelectricität zu erklären, sind bis jetzt verschiedene Versuche gemacht worden. Diejenigen, welche eine

einfache Addition der Wirkungen der einzelnen Plattenpaare annehmen, scheinen mir dadurch bloß einen einfachen Ausdruck für das Factum gegeben zu haben, ohne sich auf das Wie noch einzulassen; diejenigen aber, welche eine Atmosphärenwirkung zwischen den einzelnen Plattenpaaren, durch den feuchten Leiter vermittelt, voraussetzen, müssen noch zeigen, warum es unmöglich ist, an einem nach der Regel der Voltaischen Säule erbauten Systeme von heterogenen metallnen Condensatorplatten, die Erscheinungen dieser Säule hervorzu- bringen. Aus diesen Gründen glaube ich für jetzt noch bei dem Versuche stehen bleiben zu dürfen, den ich gemacht habe, diese Gesetze der verstärkten Electricitätsäusserungen aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein- electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch - electrischen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären. (*Annalen*, XI, 316.)

Die Art, wie durch die Anziehung, welche die erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen äussern, in den Polen der isolirten offenen Säule entgegengesetzte Electricitäten angehäuft werden, habe ich in meiner frühern Abhandlung entwickelt; ich setze hier bloß noch hinzu, daß diese angehäuften Electricitäten nicht als frei anzusehen sind, sondern daß sie durch die Säule hindurch auf einander wirken, sich wechselseitig binden, und nur dann als frei erscheinen, wenn die Bedingun-

gen für die Möglichkeit electricischer Aeusserungen überhaupt erfüllt werden.

Dafs die *vollkommen geschlossene* Säule keine *verstärkte* Electricität mehr äufsern kann, folgt hieraus von selbst, denn die Anhäufung der Electricität in den Polarplatten der offenen Säule wurde nur darum möglich, weil diese Polarplatten nicht in der Lage sind, auf chemisch-electrische Auflösungen anziehend zu wirken. Wird die Säule vollkommen geschlossen, das heilst, ist die in jedem Plattenpaare erregte Electricität in der Lage, jene Auflösungen anzuziehen, so wird auch die Electricität einer jeden Platte gleich stark gebunden, und jede hat ausser ihrer Einwirkung auf jene Auflösungen blofs noch die Fähigkeit übrig, unter den oben entwickelten Bedingungen ein prüfendes Instrument in dem Grade zu afficiren, in welchem es jede einfache Kette und jede einfache Säule unter denselben Umständen auch thut.

In der *unvollkommen geschlossnen* Säule befinden sich auch die beiden Polarplatten in dem Falle, auf chemisch-electrische Auflösungen, (die sich an den Spitzen der Polardrähte bilden,) zu wirken, also auch ihre Electricitäten werden gebunden, und können sich nicht mit dem Maasse von freiem Wirkungsvermögen nach aufsen, in ihnen ansammeln, wie in der offenen Säule; und je näher sich die Polardrähte sind, je thätiger der chemische Prozeß zwischen ihnen ist, um so mehr wird auch die Electricität der Polarplatten gebunden, um so mehr

nähert sich also der Zustand dieser Platten dem Zustande eines jeden andern Plattenpaars, und die ganze Säule dem Zustande der vollkommen geschlossenen.

Bei dieser Erklärung wurde lediglich die wechselseitige Anziehung und Abstoßung zwischen den erregten Electricitäten und den producirtten chemisch-electrischen Auflösungen vorausgesetzt, es war noch von keiner Zersetzung der letztern, noch von keinem eigentlichen chemischen Prozesse die Rede, und wirklich ließe sich das einmahlige Erscheinen irgend eines electricischen Phänomens vollkommen durch diese Hypothese von der chemischen Atmosphärenwirkung erklären. Allein dabei ist ein sehr wichtiger Umstand ganz übergangen, nämlich die Uerschöpflichkeit, die beständige Reproducibilität aller electricischen Erscheinungen in der Säule; denn es ist klar, daß in einem Systeme von Condensatorplatten, (und ein solches ist eigentlich die Säule, so weit wir sie bis-hierher betrachtet haben,) deren jede doch nur eine endliche Menge von Electricität binden kann, alle Wirkung nach aussen cessiren müßte, sobald alle Platten das Maximum ihrer Ladung erhalten hätten. Dieses Problem kann wahrscheinlich nur durch Erörterung des wechselseitigen Verhältnisses zwischen den electricischen und chemischen Erscheinungen der Säule gelöst werden, und es ist wenigstens gegenwärtig noch erlaubt, einen solchen Versuch zu wagen. In der vollkommen

geschlossnen Säule ist die durch Erregung entstandne Electricität einer jeden Platte durch Anziehung der chemisch - electrischen Auflösungen auf Null gebracht; sobald sie aber Null ist, so werden die Platten aufs neue fähig, Electricität in einander zu erregen; diese neue Electricität wird abermahls gebunden, und es kann wieder neue Erregung entstehn; das Resultat wird nothwendig immer verstärkte Anziehung der chemisch - electrischen Auflösungen seyn, und der Erfolg zeigt, daß diese endlich in Zerlegung übergeht. Somit entsteht ein beständiger Wechsel zwischen Erregung von Electricität und Wiederzerstörung der erregten, der in jedem Zeitmomente statt hat und uns in seinen Folgen, in den chemischen Niederschlägen, sichtbar wird. Es ist kein Strom da, der die Säule in *einer* Richtung durchdringt, sondern die Säule ist ein System von Quellen, die nach entgegengesetzten Richtungen von den metallischen Berührungspunkten eines jeden Plattenpaars ausströmen, und sich wechselseitig in jedem feuchten Zwischenleiter zerstören.

In der unvollkommen geschlossnen Säule ist ebenfalls *jede* Platte in der Lage, daß ihre Electricität durch chemisch - electrische Auflösungen gebunden werden kann; also ist auch in ihr Erneuerung der Erregung und bis zur Zersetzung der Auflösungen verstärkte Anziehung derselben von dem Erregten, also Vernichtung der erregten Electricität, möglich. Also auch in ihr wird der chemi-

sche Prozess eben so wie in der vollkommen geschlossnen Säule eingeleitet und fortgesetzt. Allein die an den Polardrähten dieser Säule angehäufte Electricität wird nicht in eben dem Grade von den chemisch-electrischen Auflösungen gebunden, wie die Electricität *aller* Platten in der vollkommen geschlossnen Säule. Diese Auflösungen entstehen an den Polerspitzen langsamer, als an den Flächen der übrigen Platten, also wird die Electricität der Polarplatten langsamer durch Zersetzung vernichtet werden, als es an allen Platten der vollkommen geschlossnen Säule geschieht; die Erneuerung der Erregung ist also auch langsamer, und immer bleibt noch Anhäufung von Electricität an den Polen übrig. Der ganze chemische Prozess ist hierdurch retardirt, und zwar um so mehr, je weniger die Polarspitzen in der Lage sind, chemisch-electrische Auflösungen zu bilden, welche anziehend und zerstörend auf die Polarelectricitäten wirken könnten, das heißt, je entfernter jene Spitzen von einander sind.

Die Bildung der chemisch-electrischen Auflösungen zwischen den Polarspitzen muß aber nothwendig von ihrer Entfernung von einander abhängen, denn beide können nur zu gleicher Zeit durch den gemeinschaftlichen Zug der entgegengesetzten Electricitäten auf das Wasser sich bilden; je entfernter aber die Drahtspitzen, die Quellen jener entgegengesetzten Electricitäten, von einander sind, um so mehr nimmt die Einwirkung der einen oder der

ändern, oder beider auf jeden zwischen ihnen befindlichen Wassertheil ab.

Dieses erklärt nun zwar die Retardation der chemischen Centralwirkungen in der unvollkommen geschlossnen Säule; allein es erklärt das geringere absolute Maass dieser Wirkungen nicht. Denn durch die längere Dauer sollte die geringere momentane Action ersetzt werden können, und dennoch erscheinen in der unvollkommen geschlossnen Säule nach mehreren Stunden ihrer Wirksamkeit nie die chemischen Centralwirkungen in dem Grade, in welchem sie in der vollkommen geschlossnen Säule nach wenigen Minuten hervortreten. Dieser merkwürdige Unterschied erfordert noch eine besondere Erklärung.

Ich habe in einem frühern Aufsatze, (*Ann.*, XI, 288,) gezeigt, dass der Zink für sich im Stande ist, die electrischen Auflösungen, die sich in seinem Contacte mit einem feuchten Körper bilden, zu zersetzen, dass aber diese zersetzende Eigenschaft für die positive Auflösung eben so thätig ist, wie für die negative, daher sich die Basen beider unter einander auf der Fläche des Zinks niederschlagen, indess durch zwei einander electrisch - polarisirende Metalle, z. B. Zink und Gold, beide Auflösungen so von einander getrennt werden, dass sich die positive an dem einen, die negative an dem andern Metalle zersetzt.

Es ist keinesweges nothwendig, dass durch diese letztere Art der Zersetzung die erstere völlig aufgehoben werde, beide können neben einander zu

gleicher Zeit bestehn, und jeder Versuch mit einer einfachen geschlossnen Säule scheint darauf hinzuweisen, daß wir immer nur ein aus beiden gemischtes Resultat erhalten. Dem größten Theile nach erscheinen die Auflösungen in getrennten Niederschlägen zerlegt; einem kleinern Theile nach erscheinen sie durch die einfache, keine Polarität erfordernde, Wirkung des Zinks für sich zerlegt. Je mehr nun an einer Säule die Bedingungen erfüllt sind, unter welchen der Trennungsprozeß eintritt, also je schneller die Electricität ihrer Platten vernichtet und durch Erregung reproducirt werden kann, um so mehr wird in dem Resultate der Erfolg des Trennungsprozesses in die Beobachtung fallen; je weniger aber jene Bedingungen erfüllt sind, um so mehr wird sich der Erfolg des Trennungsprozesses mit dem des einfachen Zerlegungsprozesses vermischen, und um so mehr wird also der erstere für unsre Wahrnehmung zurücktreten. Hierin, und nicht in der bloßen Retardation, liegt der Grund der schwachen Centralwirkungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Ist die Säule *offen*, aber an ihren beiden Polen mit der Erde leitend verbunden, so ergießen sich die angehäuften Electricitäten der Pole in diese Ableitungen, also auch hier wird erneuerte Erregung und bis zur Zerlegung verstärktes Einwirken der erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen möglich: allein der ganze Prozeß geht noch weit langsamer von statten, als im vorigen Falle.

Denn den Polarelectricitäten wirkt hier nicht mehr der Zug electricischer Auflösungen, sondern nur der Zug des neutralen, einfach leitenden Erdbodens entgegen, sie zerstören sich langsam, und ihr Anhäufungszustand wird wenig vermindert. Der Trennungsprozess in der Säule ist nicht mehr hervorstechend, und seine Vermischung mit dem einfachen Zerlegungsprozesse so groß, dass er in seinen Folgen für unsere Beobachtung völlig verschwindet; die Säule scheint keine andern chemischen Centralwirkungen zu haben, als die der offenen Säule, wenn sie schon ohne Zweifel auf welche zeigen würde, sobald sie durch feinere Reagentien deutlich für uns werden könnten.

Endlich stockt in der offenen Säule aller Trennungsprozess völlig; in den Polen häufen sich die Electricitäten an, und diese Anhäufung hebt alle Möglichkeit erneuerter Erregung auf; die Anziehung des einmahl Erregten gegen die electricchemischen Solutionen hat ihr höchstes erreicht, und die Zersetzung derselben geschieht nun auf dieselbe Art, wie bei dem einfachen Zinke, und dieser Erfolg allein wird uns als Resultat zu Theil. Entziehen wir aber durch unsere prüfenden Instrumente den Polen einen Theil ihrer Electricität, so machen wir allerdings wieder erneuerte Erregung möglich, und ahmen bei jeder solchen Prüfung die an ihren beiden Polen mit der Erde verbundene Säule nach, allein der Erfolg dieser successiven Einleitungen des Trennungsprozesses kann uns natürlich

noch weit weniger sichtbar werden, als im vorigen Falle. Statt des unendlich schnellen Stroms von Electricität, der sich in der vollkommen geschlossenen Säule beständig aus jedem Metalle in jeden feuchten Leiter ergießt, haben wir hier einen Strom, der nur bei jedesmahliger Application unsrer Instrumente in Bewegung gesetzt wird, und dessen Maass sich nach der jedesmahligen Capacität dieser Instrumente richtet.

Aus dieser Untersuchung ergibt sich also folgendes Resultat:

Die Erscheinungen der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität beruhen lediglich auf der Anziehung und Abstoßung, die zwischen den durch Erregung entstandnen Electricitäten und den producirten chemisch - electrischen Auflösungen statt findet. Die Möglichkeit der Fortdauer dieser electrischen Erscheinungen aber beruht auf eben dieser bis zur Zersetzung der Auflösung gesteigerten Anziehung, und diese Zersetzung ist nach der verschiedenen Schnelligkeit, mit welcher sie geschieht, zugleich von mehr oder weniger deutlichen chemischen Niederschlägen begleitet.

Hieraus wird es nun begreiflich, daß es Säulen geben kann, an welchen sich durchaus alle electrischen Erscheinungen der gewöhnlichen Säule darstellen lassen, und welche dennoch vollkommen geschlossen keine chemischen Säulenwirkungen äußern. Denn, um uns den chemischen Trennungsprozeß unkenntlich zu machen, bedarf es nichts,

als die zu seinem Uebergewichte nöthige Erneuerung der Erregung zu retardiren, nicht, sie aufzuheben; so lange sie aber bloß retardirt ist, wird in den electrischen Erscheinungen nichts wesentliches geändert.

Diese sonderbaren Eigenschaften zeigt eine Säule aus Gold und Zink, (z. B. von 12 Plattenpaaren,) in der jeder feuchte Leiter aus 2 Schichten besteht, zwischen welchen ein am Rande ganz trocknes Goldstück liegt. Electrisch wirkt sie wie jede andere Säule, chemisch aber wirkt sie gar nicht. Schließt man sie vollkommen, so zeigt sie nicht die mindesten centralen Säulenwirkungen; und schließt man sie unvollkommen, das heißt, durch ein Gasglied, so zeigt sie weder eine chemische Polar-, noch eine Centralwirkung. Ich hatte in meinem frühern Aufsatze die chemische Unwirksamkeit dieser Säule daraus erklärt, daß die erregte negative Electricität des Goldes, mit gar keiner chemisch-electrischen Auflösung in Berührung stehend, auch gar nicht zerstört werden könne; allein ich glaube, für das electrische Fluidum ist die Zwischenplatte permeabel, und es findet allerdings Anziehung, und wahrscheinlich bis zur Zersetzung verstärkte Anziehung statt, die Zersetzung aber ist durch die Structur der Säule so retardirt, daß ihr auszeichnender Erfolg unsrer Beobachtung entgeht. Ueberdies aber beweist der Umstand, daß eine solche Säule durch ein Gasglied geschlossen auch keine Polarwirkung äußert, daß zur Hervorbringung der letztern ebenfalls

falls eine gewisse Geschwindigkeit des electrifchen Stroms erfordert wird, und das seine Retardation in der Säule den Erfolg haben kann, das alle Polarwirkung, wenigstens für uns, völlig cessirt.

Ich habe in den bisherigen Untersuchungen immer nur von dem Verhalten des Zinks und Goldes oder Kupfers gesprochen, weil ich durch diese Vereinzelung der Versuche Verwickelungen auszuweichen glaubte, welche die Resultate zweideutig machen, und den Beobachter irre führen können; ich wiederhole hier aber, was ich schon in der ersten Abhandlung bemerkt hatte, das Gold und Zink bloß zwei beinahe an den Grenzen stehende Glieder einer zusammenhängenden Reihe von Stoffen sind, in welcher alles nur stufenweise hervortritt und verschwindet. Namentlich ist die Eigenschaft, mit feuchten Leitern im Contacte chemische Stoffe zu produciren, keinesweges dem Zinke eigen. Sie läßt sich noch mit denselben Reagentien am Blei, Zinne, Eisen und Kupfer erweisen; und wenn schon diese Reagentien am Golde nichts mehr deutlich machen, so ist es doch wahrscheinlich, das auch das Gold *nicht gar nichts*, sondern nur sehr wenig producirt, indem die Metalle vermuthlich in diesem Productionsvermögen in derselben Folge stehn, in welche sie Volta in Rücksicht ihres Erregungsvermögens gegen einander gestellt hat.

Geschrieben im December-1802.

IV.

*Galvanisch - electrische Versuche mit
Eis, und über die electrische Anzie-
hung der Säule,*

von

S. P. B O U V I E R,

Mitglied der naturf. Gesellschaft zu Brüssel. *)

Ich habe den ersten Frost während dieses Winters benutzt, um einige Versuche anzustellen, wie sich das *Eis* in Volta's Säule als feuchter Leiter, als Erreger und als electrischer Leiter verhält.

Eine Säule aus 80 Lagen Zink, Silber und sehr dünnen Eisdcheiben errichtet, gab weder die geringste Erschütterung, noch den mindesten Geschmack, oder eine Spur von Lichtblitz. Ich liess sie mehrere Stunden lang stehn, aber es erfolgte keine Wirkung.

Darauf legte ich die Eisdcheiben Stück für Stück auf Laubthaler, und erbaute aus diesen Plattenpaaren und aus Pappscheiben, die in Salzwasser getränkt waren, eine Säule von 90 Lagen. Auch sie gab keine Spur einer Wirkung.

Eine Säule aus gleich viel Lagen Eis, Zink und nasser Pappe wirkte eben so wenig.

*) Aus dem schätzbaren und reichhaltigen *Journal de Physique et de Chimie*, par van Mons, No. 10, p. 52. d. H.

Nun wurde eine Säule aus 128 Lagen Zink, Silber und Pappe in Salzwasser genäßt aufgebaut. Sie gab heftige Schläge, die man bis in die Schultern fühlte. Als ich aber kleine Eisstücke in die Hände nahm, und mit ihnen die Enden der Säule berührte, erfolgte nicht der geringste Schlag. Ebenso wenig eine Spur von Geschmack, wenn ich ein Eisstück in den Mund nahm, und damit das eine, mit dem Finger das andere Ende der Säule in Berührung brachte.

Eintretendes Thauwetter unterbrach hier diese Versuche. Wenn es wieder friert, denke ich mit Scheiben aus salzsaurer Kalkerde, kauftischem Kali und schwefelsaurem Kali Versuche anzustellen.

Die *Anziehung* der Säule habe ich auf mehrere Arten auffallend sichtlich gemacht.

Auf der obersten Platte einer Säule aus 140 Lagen Zink, Silber und Pappe mit Salmiakwasser genäßt wurde ein eiserner Stift befestigt, und auf ihn eine sehr empfindliche Magnetnadel mit ihrem Hütchen gesetzt; Reibung fand hier fast gar nicht statt. Nun berührte ich mit der einen Hand den untern Pol der Säule, und näherte die andere Hand der Spitze der Magnetnadel. Diese näherte sich ihr langsam und oscillirend, doch schien die magnetische Kraft, die sie nach der Richtung des magnetischen Meridians zog, stärker als die electriche *Anziehung* zu seyn. Messingdraht, den ich in die Hand nahm, verstärkte diese *Anziehung* nicht sichtbar.

Statt der Magnetnadel setzte ich eine kupferne Nadel, die sich ziemlich frei bewegte, auf den Stift, und näherte ihr das eine Ende eines Messingdrahts, dessen anderes Ende den untern Pol der Säule berührte. Sie drehte sich aus einer Entfernung von einigen Linien, mit zunehmender Geschwindigkeit, nach dem Drahte, bis sie ihn berührte. Der Erfolg war derselbe, wenn meine Arme die Kette bildeten.

Es wurde eine krumm gebogene eiserne Stricknadel auf die oberste Platte gebracht und an ihr ein Faden von sogenanntem silbernen Treffendrahte aufgehängt. Wenn ich mit der einen Hand den untern Pol berührte, und ihr die andere Hand näherte, so kam ihr der Faden aus einer gewissen Entfernung entgegen, und blieb am Finger hängen, ungeachtet dieser vollkommen trocken war. — Wurde die Kette durch einen Messingdraht geschlossen, so war der Erfolg derselbe; dabei zeigten sich sehr lebhaft Funken zwischen Draht und Faden, welche den letztern an seiner ganzen Oberfläche oxydirten und mehrere Linien desselben schmolzen. — Alle diese Versuche wurden mehrmahls, und immer mit demselben Erfolge wiederholt.

Ich setzte das untere Ende einer ähnlichen Säule aus 97 Lagen mit einem Gefäße voll Salzwasser in leitende Verbindung, tauchte die eine Hand in das Wasser, und näherte die andere einem Treffenfaden, der vom obern Pole herabhing. Der Faden näherte sich dem Finger, und hing sich an ihn an; zog

ich die andere Hand aus dem Wasser, so fiel er sogleich zurück, näherte sich ihr aber sogleich wieder, wenn ich die Hand wieder in das Wasser tauchte.

Dieser Versuch fiel noch besser aus, als ich den Treffensfaden an einem Messingdrahte aufhing, der auf einem Fusse von Blei, und so nahe bei der Säule stand, daß der Faden sich in der Sphäre der Anziehung des Knopfs an der obern Endplatte befand. Berührte ich das Blei mit der einen genähten Hand, und tauchte die andere in das Becken, so näherte sich der Faden dem Knöpfe, und hing sich an ihn an, verließ ihn aber sogleich wieder, als ich die Hand aus dem Becken zog. Mehr als 50mahl hinter einander blieb dieser Erfolg nie aus.

V.

WEITERE ERÖRTERUNG
einer neuen Theorie über die Beschaffenheit
gemischter Gasarten,

von

JOHN DALTON,
in Manchester. *)

Meine neue Theorie über die Beschaffenheit, (*Constitution*,) der Atmosphäre, (*Annalen*, XII, 385,) habe ich in den *Memoirs of the Society of Manchester*, Vol. 5, Part 2, weiter ausgeführt und durch eine Kupfertafel erläutert. Dessen ungeachtet versichern mir mehrere meiner chemischen Freunde, daß ihnen meine Hypothese nicht völlig deutlich sey, und daß sie daher über das Verdienst und die Mängel derselben nicht urtheilen könnten. Dr. Thomson, in seinem *System of Chemistry*, T. 3, p. 270, glaubt sogar meine Theorie deshalb verwerfen zu müssen, weil, auch wenn die Theilchen verschiedenartiger elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig weder anzögen noch abstiessen, sich diese elastischen Flüssigkeiten doch nicht gleichförmig unter einander vertheilen könnten, sondern sich nach ihrer specifischen Schwere von einander absondern müßten; etwas, das niemand behaupten kann, der Mechanik ver-

*) Aus Nicholson's *Journal*, 1802, Dec., p. 267.
d. H.

steht und meine Hypothese verstanden hat. Alles dieses belehrt mich von der Nothwendigkeit, meine Theorie noch weiter zu erörtern und zu erläutern.

Ich werde daher hier 1. die Sätze, welche ich zum Grunde lege, so deutlich als möglich angeben; 2. darthun, daß die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, richtig sind, und daß ganz besonders gemischte elastische Flüssigkeiten, ihnen gemäß, sich *nicht* nach ihrem specifischen Gewichte von einander absondern können; und 3. zu beweisen suchen, daß, wenn man annimmt, die Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, werden unter einander in einem Zustande gleichförmiger Vertheilung durch chemische Verwandtschaft erhalten, diese Annahme nicht nur mit den Phänomenen nicht bekehren kann, sondern auch völlig absurd ist.

I. *Grundsätze, die ich annähme.* *Erstens* setze ich als zugestanden voraus, daß alle Theilchen einer einfachen, (nicht gemengten,) elastischen Flüssigkeit sich gegenseitig mit einer Kraft abstossen, welche bei einer gegebenen Temperatur im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung ihrer Mittelpunkte von einander steht. Dieses ist eine mathematische Folgerung aus einer Thatfache, die jedermann zugiebt, daß nämlich der Raum, den eine Gasart einnimmt, sich verkehrt wie der Druck verhält, unter dem sie steht. *) Die absolute Entfernung der Mittelpunkte dieser Theilchen muß nach Verschie-

*) Siehe Newton's *Principia*, lib. 2, prop. 23. Dalt.

denheit der Umstände variiren, und ist schwerlich zu bestimmen; ihre *relative* Entfernung in verschiedenen elastischen Flüssigkeiten läßt sich dagegen in einigen Fällen angeben. So z. B. hat Watt dargethan, daß unter einem Drucke von 28 engl. Zollen Quecksilberhöhe und 212° F. Wärme, Wasserdampf 1800mahl leichter als Wasser ist; der Abstand der Theilchen im Dampfe muß sich daher zur Entfernung derselben im Wasser wie $\frac{3}{\sqrt{}}$ 1800 : 1, oder nahe wie 12 : 1 verhalten. Im Wasserdampfe im luftverdünnten Raume der Luftpumpe haben die Theilchen ungefähr einen 4mahl größern Abstand, und ihre Entfernung verhält sich zu der Entfernung, die sie im tropfbar-flüssigen Wasser haben, wie 48 : 1.

Zweitens nehme ich an, daß die heterogenen Theilchen gemengter elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig *nicht* zurückstoßen, in Entfernungen, in denen die homogenen Theilchen einer und derselben Flüssigkeit einander repelliren, und daß, wenn sie mit einander, (um beim gewöhnlichen Sprachgebrauche zu bleiben,) in wahre Berührung gebracht werden, sie in jeder Rücksicht wie unelastische Körper sich einander Widerstand leisten. — Dieses ist das Charakteristische meiner Hypothese, und das, was nicht allgemein verstanden zu werden scheint. Etwas Aehnliches findet beim Magnetismus statt, und vielleicht läßt sich die Sache hierdurch am besten erläutern. Die beiden gleichnamigen Pole zweier Magnete stoßen sich mit gleicher Kraft ab, gleichviel, ob ein anderer Körper zwi-

hen ihnen liegt oder nicht, und wirken nicht auf diesen andern Körper. Gerade so, denke ich mir, stoßen sich zwei Theilchen derselben Gasart gegenseitig mit einerlei Kraft ab, gleichviel, ob Theilchen einer andern Gasart zwischen ihnen sind oder nicht, und wirken gar nicht auf diese fremdartigen Theilchen. Beim Conflict des Magnets mit andern Körpern finden in der scheinbaren Berührung mit ihnen die gewöhnlichen Gesetze der Bewegung statt; und gerade so, wenn zwei heterogene Theilchen beider Gasarten sich scheinbar berühren. Sie äußern dann zwar auch eine Repulsivkraft gegen einander; diese ist aber wesentlich verschieden von der Zurückstoßung zwischen den homogenen Theilchen, indem sie sich nur in der Berührung und nicht über sie hinaus äußert.

Man denke sich weiter ein höchst feines senkrecht stehendes Haarröhrchen, in dem sich eine Menge kleiner magnetischer Theilchen, eins über dem andern, und zwar so befindet, daß die gleichnamigen Pole derselben einander zugewandt sind, und daß die Luft zwischen ihnen frei zutreten kann. Es wird dann *scheinen*, als trüge die Luft, die sich zwischen ihnen befindet, die obern Theilchen, ungeachtet sie lediglich vermöge der gegenseitigen Repulsion der gleichnamigen Pole, ungeachtet ihrer Schwere, von einander entfernt gehalten und getragen werden. Gerade so, denke ich mir, werden die Theilchen einer Gasart nur von den homogenen Theilchen derselben Gasart getragen, obschon, wä-

ren diese Theilchen sichtbar, es scheinen würde, als ruhten sie unmittelbar auf den heterogenen Theilchen einer andern Gasart, die sich zwischen ihnen befinden. Der Boden trägt die untersten Theilchen jeder Art, daher beide Flüssigkeiten mit ihrem ganzen Gewichte auf ihm lasten.

Diese Bemerkungen, denke ich, werden hinreichen, jeden mit dem wahren Sinne meiner Hypothese bekannt zu machen. Es wird nicht unzweckmässig seyn, hier noch hinzuzufügen, daß sich in den kleinsten Theilchen der Materie etwas, einer Polarität sehr ähnliches, auch beim Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand zeigt, wie unter andern das Frieren des Wassers davon ein Beispiel giebt.

II. *Folgerungen.* Es erhellet aus dem Bisherigen, daß ich mir jedes Gas als aus etwa *einem* Theile fester Masse, auf *tausend* und mehrere Theile *leere* Zwischenräume, oder Poren, (wenn ich sie anders so nennen darf,) bestehend denke, und so, daß eine Menge anderer Gasarten sich in diesen Zwischenräumen befinden könne, ohne dieses erstere Gas wesentlich zu stören, wofern nur nicht die Zwischenräume ganz mit fester Materie ausgefüllt sind, (womit ich auf tropfbar-flüssige und feste Körper hindeute.) So könnte unsre Atmosphäre ein Dutzend verschiedner Gasarten, statt der drei oder vier, aus denen sie besteht, alle in demselben Umfange enthalten, jede in der Dichtigkeit, in der sie für sich allein diesen Raum ausfüllen würde. Das schwe-

rere Gas hat eben so wenig ein Bestreben, das leichtere in die Höhe zu treiben, als Schrotkörner, die in einem Haufen liegen, die Luft zwischen sich herauszudrücken; und es findet hier weder eine Action noch eine Reaction statt, durch die das leichtere Gas bestimmt werden könnte, in die Höhe zu steigen. Daber muß ich schliessen, daß alle jene Gasarten zugleich die untersten und die obersten Regionen unabhängig von einander einnehmen werden, und daß sich jede gerade so verbreiten wird, wie das geschehn würde, wenn sie sich in einem völlig leeren Raume befände.

Da so meine Hypothese die große Schwierigkeit wegräumt, wie die gleichförmige Verbreitung verschiedener Gasarten durch einen gegebenen Raum möglich sey; so kann die Erklärung der übrigen Phänomene jedem, der in der Pneumatik bewandert ist, weiter keine Schwierigkeit machen: z. B., wie aus einem Gasgemische, Schwefelkali alles Sauerstoffgas, Kalkwasser alles kohlensaure Gas u. f. w. verschlucken könne. Gerade auf dieselbe Art, wie das geschieht, wenn das Gas, von dem die Rede ist, sich allein in einem Gefäße befände, und der Prozeß in einem verschlossnen Gefäße vor sich ginge.

III. *Gasarten durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden zu denken, ist absurd.* — Hier erst einige ausgemachte Thatfachen: a. Wenn man zwei Gasarten von verschiedenem specifischen Gewichte, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, in

ein Gefäß bringt und umschüttelt, und sie darauf geraume Zeit stehn läßt, so bleiben sie immerfort gleichförmig gemischt. — b. Sie nehmen vor und nach dem Schütteln einerlei Raum ein, wenn die Temperatur dieselbe bleibt, d. h., ein Maass von jeder nehmen, auch wenn sie durch einander geschüttelt sind, zwei Maass ein. Nach Davy sollen zwar, Stickgas und Sauerstoffgas hiervon eine Ausnahme machen; doch ist dies noch sehr die Frage, und auf jeden Fall ist die Abweichung ganz unbedeutend. — c. Die Vermischung ist denselben Gesetzen der Verdünnung und Verdichtung unterworfen, als jedes Gas einzeln.

Ueber die Einwirkung heterogener Gastheilchen auf einander lassen sich nur *drei* wesentlich verschiedene Meinungen aufstellen: *erstens*, daß sie sich gegenseitig *zurückstoßen*, gerade so wie es die homogenen Theilchen einer unvermischten Gasart thun; *zweitens*, daß sie gegen einander gleichgültig sind, sich weder anziehen noch zurückstoßen; *drittens*, daß sie zu einander eine *Anziehung* oder chemische Verwandtschaft haben. — Die, welche eine chemische Adhäsion zwischen den gemischten Gasarten annehmen, müssen, gleich mir, die *erste* Meinung verwerfen. Auch die *zweite* Meinung, zu der ich mich bekenne, ist mit der ihrigen unvereinbar. Die *dritte* Meinung läßt, so viel ich einsehe, nur zwei verschiedene Auslegungen zu: a. Zwei oder mehrere heterogene Theilchen verbinden sich zu neuen Mittelpunkten der Adhäsion des Wärme-

stoffs; dann aber hören die Gasarten auf zwei verschiedene zu seyn, und bilden nur eine Materie, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas z. B. Wasserdampf. Dieses kann daher nicht der Fall seyn, wo zwei Gasarten, *als solche*, durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden werden. *b.* Die Theilchen jeder der beiden Gasarten behalten ihren Wärmestoff um sich, und dabei werden die heterogenen durch chemische Verwandtschaft bei einander erhalten, und so fände ein Gleichgewicht zwischen den anziehenden und den zurückstossenden Kräften statt. Dieses besteht aber offenbar nicht damit, daß das gemischte Gas und die einzelnen Gasarten gleichen Gesetzen der Dilatation und Compression unterworfen sind.

Noch will ich hier hinzufügen, daß ich kürzlich in unsrer litterarischen und naturforschenden Gesellschaft, (zu Manchester,) eine Abhandlung vorgelesen habe, in der ich darthue, daß das *kohlensaure Gas*, welches sich in einem gegebenen Volumen *atmosphärischer Luft* befindet, nicht mehr als $\frac{1}{2000}$ dieses Volums beträgt, und daß kohlensaures Gas im *Wasser* nicht durch chemische Verwandtschaft zurückgehalten wird, sondern lediglich durch den Druck, den dieses Gas, allein betrachtet, auf die Oberfläche des Wassers äußert, und durch welchen es in die Zwischenräume der Wassertheilchen hineingepreßt wird.

VI.

ZERSTREUTE AUFSÄTZE
über die angeblich thierische Electricität.

1. Zwei Schreiben des Abts Anton Maria Vassalli-
Eandi, damahls in Paris, jetzt Professors der Physik am
Athen. zu Turin, an Delamétherie, über den Gal-
vanismus, den Ursprung der thierischen Ele-
ctricität und die Krampffische.

Paris den 11ten März 1799. *)

Sie verlangen meine Meinung über den *Galvanis-
mus*, das heist, über die Ursach der Muskelzuckun-
gen, welche entstehn, wenn man mit heterogenen
Leitern der Electricität Nerven und Muskeln eines
lebenden, oder eines eben erst gestorbenen Thiers
in Berührung setzt. Ist diese Ursach die electriche
Materie, die, wenn verschiedene Metalle oder an-
dere heterogene Leiter mit einander in Berührung
kommen, durch eine leichte Reibung erregt und
in Bewegung gesetzt wird? Oder ist es eine dem

*) Ausgezogen aus dem *Journal de Physique*, tom. 5,
p. 336. Zwar wurden beide Briefe geschrieben,
noch ehe Volta's Säule bekannt war, doch sind
sie auch jetzt nicht ohne Interesse, besonders in
dem Zusammenhange, worin sie hier erscheinen.

thierischen Körper eigne Electricität, welche der Leiter aus einem Theile des Körpers in einen andern überführt? Oder ist die Ursach dieser Erscheinungen in einer von der electrischen ganz verschiedenen Materie zu suchen? — Diese Fragen sind, meiner Ueberzeugung nach, noch durch keinen entscheidenden Versuch völlig genügend beantwortet, so viel man auch darüber geschrieben hat.

Ich war einer der Ersten, der vom Dr. Galvani die Abhandlung erhielt, worin er seine Versuche bekannt machte, und der diese Versuche mit Glück wiederholte. Was ich schon damahls schrieb, muß ich noch jetzt behaupten, daß man beweisendere Erfahrungen erwarten muß, ehe sich für sie eine gründliche Theorie aufbauen läßt. Liest man die delicates und sinnreichen Versuche des Prof. Volta, die ich häufig mit gleichem Erfolge wiederholt habe, so wird man zwar sehr geneigt, mit ihm anzunehmen, daß die Muskelbewegungen durch die *Electricität der Metalle* oder andere heterogene Leiter erregt werden, daß dabei folglich *keine thierische Electricität* mit im Spiele sey, und daß Galvani's Versuche weiter nichts darthun, als daß die Thiere empfindlichere Electrometer, als alle andere, für die kleinsten Grade von Electricität sind, z. B. für die, welche beim Berühren oder dem leichten Reiben heterogener Körper an einander erzeugt wird, und für die unter andern die Versuche mit meinem Goldblatt-Electrometer sprechen, welches, wenn man darauf das kleinste Atom Si-

gellaek oder Chocolate abkratzt, oder mit dem kleinsten Siegellaekfaden reibt, sichtbar Electricität zeigt. (*Annalen*, VII, 498.) Wäre jedoch der Grund der Zuckungen in den Galvanischen Versuchen kein anderer, als Electricität, die beim Berühren der verschiednen Metalle entsteht; so begreife ich nicht, warum keine Muskelbewegung erfolgt, wenn man das Metall, das die Nerven oder Muskeln berührt, mit einem Nichtleiter reibt. In diesem Falle entsteht gewiss eine stärkere Electricität, und doch erhält man keine Muskelbewegung, da doch noch stärkere künstliche, positive sowohl als negative, Electricität die Muskeln in Zuckungen setzt.

Folgendes ist die *Theorie Galvani's*, wie sie sein Neffe Aldini vervollkommenet hat, welcher letztere mir vor dem Tode Galvani's schrieb, sein Oheim habe genügende Beantwortungen gegen alle Einwürfe Volta's; hoffentlich werden sie nicht verloren gehn. Nach diesen beiden Physikern *ist der menschliche Körper eine Art von Kleistischer Flasche oder von magischer Scheibe*. In einem Theile desselben ist Ueberfluß, im andern Mangel an Electricität; der Leiter führt die Electricität, von dem Theile, wo sie angehäuft ist, in den über, in welchem sie mangelt, und bei diesem Uebergange zeigen sich gerade so Muskelzuckungen, wie beim Entladen der Kleistischen Flasche oder der magischen Scheibe. So wie nur Leiter die Flasche zu entladen vermögen, so können auch sie nur Zuckungen erregen; und so wie die Flasche nach einigen Ent-

ladun-

ladungen kein Zeichen von Electricität weiter giebt, so bleibt das Thier nach einigen Zuckungen unbeweglich. Die Natur bedient sich des Uebergangs der Electricität von einem Theile zum andern, um die verschiedenen Bewegungen, vielleicht auch die Empfängniß zu bewirken. — Spricht gleich für diese einfache Theorie die Analogie mit sehr vielen electrischen Erscheinungen, so reicht diese Analogie doch nicht ganz durch. Ein leichter Körper geht zwischen zwei Kugeln, wovon die eine mit der innern, die andre mit der äußern Belegung einer geladenen Flasche in Verbindung steht, hin und her; dasselbe müßte bei der thierischen Erschütterungsflasche, (darf ich mich dieses Ausdrucks bedienen,) der Fall seyn. Zwar wollen der D. Vali, der Professor Eandi und andre bei Galvanischen Versuchen electrische Bewegungen wahrgenommen haben; allein ich muß frei gestehn, daß ich diesen Versuch unter mannigfaltigen Abänderungen mit Goldblättchen und andern sehr leichten Körpern wiederholt habe, ohne je dabei eine electrische Bewegung wahrnehmen zu können.

Soll man hieraus schliessen, daß das, was bei den Galvanischen Versuchen die Muskeln in Zuckungen setzt, weder metallische, noch thierische Electricität, sondern ein ganz verschiednes Fluidum, von noch unbekannter Natur ist? *) Ich wenig-

*) Fabroni's Meinung zu Folge, (*Annalen*, IV, 428.) sind die Galvanischen Erscheinungen Wirk. *Annal. d. Physik.* B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4. f f

stens möchte diese Behauptung nicht aufstellen; vielmehr fürs erste nichts über den Galvanismus festsetzen.

Sollte ich mich inleßs doch zu irgend einer Meinung bekennen, so möchte ich noch am ersten annehmen, die Zuckungen der Muskeln würden durch Bewegung der *thierischen Electricität*, welche durch die Leiter der gewöhnlichen Electricität dirigirt wird, erzeugt. Ohne zum Beweise dieser Meinung die vielen von den D. Gardini, Bertholon, Cotugno, Galvani, Aldini, Valli, Eandi, Giulio, Roffi, Volta u. a. gesammelten Facta anzuführen, bemerke ich bloß, daß, da jeder Körper, der seinen chemischen Zustand ändert, auch in seiner Capacität für Electricität Veränderung leidet, ja häufig ein ganz anderes electrisches Verhalten annimmt, (wie z. B. die Metalloxyde,) und da die Luft beim Respiriren, und die Nahrungsmittel beim Verdauen, chemisch verändert werden, auch diese hierbei ihre Capacität für das electrische Fluidum ändern müssen. Aus Read's Versuchen*) folgt, daß durch Respiration das natürliche electri-

kungen *chemischer Kräfte*, die beim Berühren verschiedener Metalle unter einander, die Oxydation dieser Metalle und eine Wasserzersetzung bewirken, und Electricität zur Folge, nicht zur Ursache haben; eine Meinung, die Vassalli damals nicht bekannt gewesen zu seyn scheint. d. H.

*) Grén's *Neues Journal der Physik*, B. 2, S. 72.
d. H.

sche Gleichgewicht der *Luft* aufgehoben, und sie in Mangel an electricischer Materie versetzt wird. Nach meinen Versuchen ist der *Urin* negativ-electrisch, dagegen zeigt *Blut*, das man aus den *Venen* ausfliessen läßt, in meinem; in den Schriften der Turiner Akademie, Th. 5, beschriebenen electrometrischen Apparate, positive Electricität, wie ich es in Gegenwart der D. Gerri und Garatti mehrmahls gefunden habe. Folglich muß sich von der electricischen Materie, welche die Luft und die Lebensmittel in ihrem natürlichen Zustande enthalten, etwas in gewissen Theilen des Körpers anhäufen, während andere Theile des Körpers nicht so viel haben, als sie nach ihrer Capacität fassen könnten. Die electricischen Schläge, welche der Zitterrochen, der Zitteraal, Aale, Katzen, Ratzen etc. austheilen, können meiner Meinung zur Bestätigung dienen. Eine genaue anatomische Zergliederung dieser Thiere wird uns den Grund dieser Erscheinung erklären. Da das, was Spallanzani mir von seiner Zergliederung des Zitterrochens mitgetheilt hat, schliesen läßt, daß die Nerven im Zitterrochen die in den Muskeln enthaltene Electricität hinaustreiben, (*exprimant*;) so erlangt Galvani's Theorie hierdurch viel Wahrscheinlichkeit. Daß sich keine electricische Bewegung zeigt, wenn man den Leiter dem Muskel oder dem Nerven nähert, läßt sich vielleicht daraus erklären, daß es eines kleinen Drucks bedarf, um das Uebergehen der thierischen Electricität zu bewirken, wie man

das am Zitterrochen wahrnimmt, der ohne einen leichten Druck seiner Muskeln keinen Schlag ertheilt.

Paris den 2ten Jul. 1799. *)

Nachdem ich meinen ersten Brief geschrieben hatte, habe ich des H. von Humboldt Werk über den Galvanismus, nach Jadelot's Uebersetzung, gelesen. Es ist das Vollständigste über diese Materie. Ich freute mich, daß er der Meinung beistimmt, daß über den Galvanismus noch nichts Gewisses ausgemacht ist. Er dehnt diesen Zweifel auch auf die *electrischen Fische* aus, über die er sich in Amerika neue Aufschlüsse zu verschaffen hofft. **)

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 69. d. H.

**) Hierbei verdient ein Brief erwähnt zu werden, den Girtanner, Götting. den 25ten Jan. 1800, an van Mons schrieb, und der in den *Annales de Chimie*, t. 34, p. 307, abgedruckt ist, dessen Werth ich indess dahin gestellt seyn lasse. „Eine Abhandlung, welche Prof. Pfaff in Kiel über die Galvanischen Versuche des H. v. Humboldt so eben bekannt macht, (Nord. Archiv für Natur- und Heilkunde, B. 1, St. 1,) erregt viel Sensation. Beim Wiederholen dieser Versuche erhielt er sehr verschiedene Resultate. Er zeigt, daß keine chemische Wirkung der Stoffe auf die thierische Fiber statt findet, wie sie Humboldt annimmt, sondern daß alle diese Stoffe lediglich als Glieder einer electrischen Kette wirken; daß Humboldt's Hypothesen sich widersprechen,

Es ist, meiner Meinung nach, noch manches zu thun, um über die Urfach der Erscheinungen in ihnen

und das sein Werk die Physiologie um keinen Schritt weiter bringe. Besser sey es, unsre Unwissenheit über den unbekannten Prozeß der Vitalität zu bekennen, als uns in so willkührliche Hypothesen und in Träume zu wiegen, die den Forschungsgeist einschläfern, daher Humboldt's Art, die Chemie auf Physiologie anzuwenden, die sie eher zurück als vorwärts bringe. Wie sollen 2 oder 3 Tröpfchen Kali oder Salzsäure die chemische Mischung einer Menge von Muskeln ändern und sie dadurch plötzlich in Zuckungen bringen können. Humboldt meint, dies geschehe durch den Stickstoff und den Wasserstoff in den fixen Alkalien, welche als zwei oxydirbare Grundstoffe den Prozeß der Vitalität beschleunigen sollen, indess das Kohlenstoff-Wasserstoffgas ihn retardire. Wie könnten aber zwei Stoffe von so gar verschiedner Verwandtschaft, als Alkalien und Salzsäure, einerlei chemische Wirkung hervorbringen? Doch man wird das Leben nimmermehr durch chemische Verwandtschaften erklären. — Pfaff beweist durch ganz sinnreiche Versuche, daß in den Humboldtschen Versuchen das Wasser, wo nicht das einzige, doch das Hauptagens ist. In der That habe ich sie selbst mit einem Stückchen nassen Schwamms fast alle hervorgebracht, daher ich überzeugt bin, daß der Galvanismus nichts anderes als die längst bekannte thierische Electricität ist, aufs neue von Galvani und v. Humboldt hervorgezogen, um bald wieder vergessen zu werden.“ (??)

So weit Girtanner. d. H.

aufs Reine zu kommen, die von Reaumur, Welfch, Hunter und andern angegebenen Thatfachen zu berichtigen, unter den Fabeln, welche Aristoteles, Plinius, Theophrast und ihre Commentatoren vom Zitterrochen erzählen, das Wenige, was wahr ist, auszufondern, und die wunderbaren Relationen Schilling's und Kämpfer's gehörig zu würdigen.

Da ich mich seit 1790 in Pavia aufhielt, zeigte mir Spallanzani, dem ich zuvor meine Meinung über die Zitterfische mitgetheilt hatte, seine großen anatomischen Tafeln über die electricischen Organe des *Zitterrochens*, und erzählte mir dabei, daß, als er die drei großen Nervenäste durchschnitt, deren Zweige die mit einer weichen Materie ausgefüllten Prismen umschlingen, aus denen der Körper des Zitterrochens besteht, das Thier das Vermögen verloren habe, electricische Schläge zu geben, wogegen man, wenn diese Nerven unbeschädigt blieben, auch noch einige Zeit nach dem Tode des Thiers kleine Schläge erhalte. Aus diesem Grunde sagte ich in meinem vorigen Briefe, daß die Nerven die in den Muskeln befindliche electriche Materie hinaustreiben, (*exprimant*.) — Eine zweite Bemerkung Spallanzani's ist, daß die Fötus der Zitterrochen in der Mutter mit dem Eie durch die Nabelschnur verbunden sind, und daß sie beim Herausziehn leichte electriche Schläge geben. Er zeigte mir im Museo diese kleinen, mit

den Eiern verbundenen Zitterrochen, die ihm die Schläge gegeben hatten.

Hier mit wenigen Worten meine *Theorie* über die *Zitterfische*, welche auf den Erfahrungen vieler Physiker und Anatomen über sie beruht: Ich nehme an, daß die Zitterfische das Vermögen besitzen, das electriche Fluidum in einem Theile ihres Körpers zu condensiren, und daß bei der gewöhnlichen Lage ihrer innern Organe dieses Fluidum durch eine einzwängende Hülle, (*un voile cohibent*,) zurückgehalten wird, welches nachher durch Verdünnung oder durch Zufluß von Säften leitend wird, und, so oft der Fisch einen Erschütterungsschlag geben will, die condensirte Electricität hindurchläßt. Auch hier wieder werden Luft und Nahrungsmittel die Electricität, wie in andern Thieren, hergeben, diese aber condensirt sich in den electricen Organen. Das Medium, worin der Zitterrochen lebt, kann hierbei keine Schwierigkeit machen, sowohl wegen der Structur dieses Fisches, als wegen des electricen Verhaltens des Wassers. *) Hiernach sind die Schläge der Zitterfische nichts als Wirkungen der Electricität nach ihren bekannten Gesetzen, und nach Gesetzen der thierischen Physik, wofür auch die Schwächung bei auf einander folgenden Schlägen, und ihr endliches Ausbleiben sprechen.

*) Was Vassalli weiter zum Besten seiner Theorie sagt, ist so leicht und mitunter sonderbar, daß ich es übergehe.

2. *Vassalli, Eandi über die thierische Electricität, und die Möglichkeit, das Electrometer als Vitalitometer zu brauchen. *)*

An den Prof. Buniva in Turin.

Die Electricität, welche Sie in meinem Electrometer wahrnahmen, als Sie es auf den Rücken eines kranken Thiers während des Krankheitschauers setzten, erkläre ich mir sehr leicht nach meiner Theorie, nach welcher im menschlichen, wie im thierischen Körper, im gefunden Zustande stets einige Theile positiv-, andre negativ-electrisch sind. Die negativen Theile, d. h., die der Excretionen, scheinen schwächer, wie die positiven, d. h., die des Bluts zu seyn. Wenn nun eine Unordnung in der thierischen Oekonomie die natürlichen Schranken der Electricität im Körper niederwirft, so entwischt diese, um sich in das Gleichgewicht zu setzen, und muß sich folglich gerade in den Augenblicken, wo die Schranken niedergeworfen werden, thätig äußern, d. h., wenn der Krankheitsstoff die innern Theile verändert, und dadurch das Schaudern bewirkt. Da Schreck und andre heftige Leidenschaften die thierische Oekonomie angreifen, so müssen sie dieselbe Wirkung hervorbringen; daher sahen Sie das Goldblatt - Electrometer divergiren, es mochte im Krankheitschauer, oder in dem durch Schreck veranlaßten Schauer auf den Rücken des Thiers gesetzt werden. Auf dieselbe Art erklärt

*) *Journal de Physique*, t. 7, p. 148 u. 303. d. H.

sich der Mangel an Electricität, den Sie in kranken Katzen wahrnahmen, und von dem ich vermuthete, daß er sich erst nach mehrern Tagen von Krankheit zeigen möchte.

Im Gefolge der electrischen Versuche, die ich mit *Wasser* und *Eis* angestellt, und in den *Memorie della societa italiana*, t. 3, beschrieben habe, unternahm ich ähnliche Versuche mit verschiedenen thierischen und vegetabilischen Flüssigkeiten, und mit verschieden präparirten Wassern. Der Urin und die thierischen Flüssigkeiten zeigten dabei die größten Unterschiede in der Electricität, woraus Sie eine neue Bestätigung meiner Theorie abnehmen mögen. Da ich gefunden habe, daß das Blut derer, die im Fieber sind, noch positiv-electrisch ist; so wäre es interessant, die Krankheiten und den Grad derselben zu bestimmen, bei welchen es die positive Electricität verliert. Vielleicht ließen sich die hoffnungslosen Krankheiten durch das Electrometer entdecken, und dieses zu einer Art von *Vitalitometer* erheben. Doch dazu müßte man in der Electricität erst noch vieles leisten.

War es überraschend, Electricität im Zitterrochen zu entdecken, so scheinen die Erfahrungen *Cotugno's*, der von einer Maus, die er anatomirte, einen electrischen Schlag erhielt, von *Tonso*, den ihm eine Katze ertheilte, und meine electrischen Versuche über die Ratten, nichts mehr wünschen zu lassen. Allein im unendlichen Gebiete der Natur kommt man täglich auf neue Unter-

suchungen; und seitdem ich die entgegengesetzte Electricität des Bluts und der Excretionen entdeckt habe, sehe ich, wie gar vieles noch zu thun übrig ist, um Gardini's, Berthollon's, Treflan's und Carlieu's Vorstellungen über die thierische Electricität gehörig zu würdigen. Sie haben den besten Weg dazu eingeschlagen, indem Sie die Natur durch Versuche befragen. Fahren Sie fort, und Sie werden das Vergnügen haben, die Grenzen der Wissenschaft zu erweitern.

Es war eine bloße Idee, auf die ich keinen großen Werth setze, das Electrometer möge vielleicht dienen können, unheilbare Krankheiten von heilbaren dadurch zu unterscheiden, daß es den gänzlichen Mangel an thierischer Electricität in Thieren, deren Organisation so zerrüttet ist, daß sie keiner Wiedergenesung fähig sind, anzeigte. Man hat hiergegen die Galvanischen Erscheinungen in todtten Thieren eingewandt. Allein bei den Versuchen, die ich gemeinschaftlich mit meinen Kollegen Giulio und Roffi über die Wirkungen des Phosphors auf die Thiere anstellte, fanden wir, daß Frösche, die an Phosphor starben, für den Galvanismus nicht weiter reizbar waren. Dasselbe fand ich bei Fröschen, die im luftverdünnten Raume oder an Krankheit starben. Hieraus scheint zu erhellen, daß an Krankheit gestorbne Thiere, der Galvanischen Zuckungen nicht fähig sind, welches auf das beste mit

den im Vorigen angeführten Erfahrungen zusammenstimmt, und keineswegs gegen die Idee eines Vitalimeters streitet.

Obgleich ich mich jetzt viel mit der thierischen Electricität beschäftige, und die Wirkungen der Gifte, Heilmittel, Gasarten und der Luft in verschiedenen Graden der Verdünnung auf die Thiere zu erforschen suche, so gehöre ich doch keineswegs zu den Enthusiasten, welche in allen Naturbegebenheiten Wirkungen der Electricität wahrnehmen wollen. Schon 1789 machte ich darauf aufmerksam, daß die künstliche Electricität in manchen Krankheiten schädlich sey; und die Electricität bei Vulkanen und Erdbeben ist mir keineswegs Grund, sondern Wirkung dieser großen Naturereignisse. Man trage eine bessere Theorie über die Erscheinungen der thierischen Electricität vor, und ich werde mich zu ihr bekennen.

3. *Aldini's neueste Galvanische Versuche.* *)

Der B. Aldini hat dem National-Institute eine Reihe von Versuchen mitgetheilt, (*présenté*), die zur Absicht haben, die Behauptung Galvani's zu beweisen, daß in der Berührung von Nerven und

*) Ausgezogen aus einem Aufsatze Aldini's über den Galvanismus von Biot, im *Bulletin des sciences*, N. 68, Brum. A. XI, p. 156; ein Zusatz zu *Annales*, XIII, 246. d. H.

Muskeln sich eine ähnliche Wirkung äußert, als in der Berührung verschiedenartiger mineralischer Körper. Der Hauptversuch selbst, den er nur weiter entwickelt hat, schreibt sich von Galvani her. Da er wenig bekannt, und doch leicht nachzumachen ist, so wollen wir ihn hier umständlich mittheilen.

Man schneidet einem Frosche den Kopf ab, enthäutet ihn, nimmt alle Glieder des Torachus fort, und schneidet den Rückgrath durch, der nun nur noch durch die Lumbalnerven mit den Gliedern des Unterleibes zusammenhängt. Darauf faßt man mit der einen Hand einen Schenkel des Thiers, mit der andern das Ende des Rückgraths, und beugt den Schenkel zurück, bis die Cruralmuskeln mit dem Nerven in Berührung kommen. Im Momente der Berührung geräth der Frosch in lebhafte Contractionen. — Der Versuch gelingt eben so gut, wenn man den Frosch auf Glasstäben isolirt hält. Der Frosch muß lebendig und mit Schnelligkeit präparirt seyn, und man muß Sorgfalt anwenden, um alle kleine Gefäße abzulösen, die sich durch die Lumbalnerven durchschlängeln, auch möglichst vermeiden, daß diese Nerven nicht mit dem Blute des Thiers bedeckt werden.

Dieser Versuch ist entscheidend. Beruht aber in ihm der Erfolg auf einer Entwicklung von Electricität? Dieses scheint wahrscheinlich, ist aber nicht gewiß, indess es bei sich berührenden Metallen durch hinlängliche Erfahrungen bewiesen ist.

Die übrigen Versuche sind Modificationen des eben beschriebnen. Aldini hat Muskelzuckungen hervorgebracht, indem er Muskel und Nerven durch eine Kette von mehreren Menschen in Verbindung setzte. Besonders hat er in großen eben getödteten Thieren, und selbst in menschlichen Körpern sehr heftige Wirkungen erregt.

4. *Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität. *)*

— — Ihre Meinung ist, wenn ich nicht irre, etwa folgende: „Die verschiedenen Theile des thierischen Körpers, insbesondre die Muskeln und Nerven, haben eine verschiedene electriche Capacität. Da sie sich nun in einer beständig electricen Atmosphäre befinden, so werden sich Nerve und Muskel verschieden damit laden. Von dieser Ungleichheit kann indess keine Explosion entstehn; die Theile sind mit einander in ununterbrochener Berührung. Setzt man nun, Muskel- und Nervenfafer seyen nicht gleich gute Leiter der Electricität, so wird nach ihrer Trennung vom thierischen Körper eine verschiedene Menge Electricität beide verlassen; ihr

*) Ausgezogen von L. A. v. Arnim aus den *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti*, in Milano 1796, T. 19, pag. 217 — 226. Das Weggelassne enthält Nachrichten von den bekannten Beobachtungen der Hrn. Klein und Crove. A.

verhältnißmäßiges electrifches Gleichgewicht wird daher gestört. Werden jetzt zugleich Zeit Nerve und Muskel durch einen Leiter verbunden, so werden sie erschüttert werden, und das Gleichgewicht stellt sich her. Doch darf die Verbindung nur auf kurze Zeit aufgehoben werden, so wird das Gleichgewicht wieder aufgehoben, so erfolgen neue Zuckungen.

Dieser Theorie zum Beweise haben Sie einige sehr sinnreiche *Versuche* hinzugefügt. Man wählt einen Froschschenkel aus, auf welchen das Galvanische Reizmittel nicht mehr wirkt, legt ihn auf eine Glasplatte, und ladet Nerven und Muskel vermöge einer Electrifikationsmaschine. Nach einigen Augenblicken Ruhe versuchen Sie wieder die Galvanischen Verbindungen, und jetzt entstehen von neuem Zuckungen, bis dieses Fluidum sich wieder verliert. Beim lebenden Körper geschieht so etwas nicht, theils wegen der Haut und Fettbedeckung aller Theile, theils wegen des ununterbrochnen Umtriebs des Bluts und der Säfte.

Sie wünschten, ich möchte mit Nichtleitern die thierischen Theile umgeben, um sowohl die verschiedene electrifche Ableitung als auch alle Einleitung der Electricität von außen zu verhindern. Muskel und Nerve wurden daher abwechselnd bald mit Oehlirniss, bald mit andern Nichtleitern überzogen, bis auf die beiden kleinen Stellen, wo die Metalle angelegt werden sollten. Die ersten Zuckungen, welche erfolgten, rechne ich nicht; sie konnten

von der erlangten ungleichen Ladung vor dem Uebergießen mit den Nichtleitern entstanden seyn. Aber wie wollen Sie nach jener Theorie die große Zahl der langen Zeit darauf immer noch ungestört folgenden Zuckungen erklären? Woher kam hier das gestörte Gleichgewicht?

Erinnern Sie sich ferner der Versuche Volta's und einiger anderer, wo der Galvanismus ohne Entblößung der Haut, also auch ohne ungleiche Ableitung, sich wirksam zeigt, wo man daher eine *innere*, dem Nerven eigenthümliche *Electricität* zugestehn muß.

Hier einen noch mehr entscheidenden *Versuch*. Ich armirte einen lebenden Frosch auf gewöhnliche Art, und legte ihn ins Wasser, um der Electricität der Atmosphäre alle Gelegenheit zu benehmen, sich mit ihm zu verbinden, so wie auf der andern Seite die ihm schon mitgetheilte Electricität durch diese Umgebung mit einem Leiter sich zerstreuen mußte. Dessen ungeachtet waren die Contractionen ungeschwächt, wenn man die Kette schloß. Wie konnte hier ein gestörtes Gleichgewicht entstehen? Muß man hier nicht auf eine *innere Electricität* schließen?

Kommen wir nun auf jenen Versuch über die Herstellung der Zuckungen durch Electricität wieder zurück, so läßt dieser auch eine andere Erklärung zu. So wie das Glas schwer geladen wird, so läßt es auch schwer die erhaltne electricische Ladung von sich; so auch die, welche es dort bei dem Ele-

ctrisiren erhielt. Wird jetzt der Schenkel berührt, so entladet sich das Glas immer theilweise durch den Muskel, und daher die jetzige Wirksamkeit des Galvanischen Reizes. Nimmt man daher eine leitende Fläche, eine Metallplatte, und electrifirt darauf den Froschschenkel, so wird die Reizbarkeit durchaus nicht weiter hergestellt. Man kann jene Ladung selbst fühlbar machen. Wenn man mit einer Hand unten die Glasfläche, und mit der andern den Schenkel berührt, so erhält man einen kleinen Schlag. *)

Nehmen wir äußere Electrification als Ursach der Galvanischen Erscheinungen an, so müßten auch, je nachdem man die Electricität verstärkt oder schwächt, stärkere oder schwächere Wirkungen sich zeigen. Das habe ich aber gar nicht gefunden. Wenn ich auch die Kette stärker oder schwächer electrifirte, konnte ich doch weder eine Verstärkung noch Minderung der Wirkung wahrnehmen. Auch Leute, die ich den Geschmacksversuch, nachdem ich sie electrifirt hatte, und unelectrifirt machen ließ, fanden keinen Unterschied. Oft schienen sogar electrifirte Frösche früher ihre Reizbarkeit zu verlieren. **)

5.

*) Ueber die Ladung des Glases ohne Belegung,
Annalen der Physik, IV, 421. A.

**) Auch Herr von Humboldt, (*Ueber d. g. Muskel*).

53 *Barzellotti über Muskelzusammenziehung, *) und Prüfung der Prochaskaschen Theorie,*

von L. A. von Arnim.

Die Frage, ob die Muskeln bei ihrer Zusammenziehung ihr Volumen ändern, ist verschieden beantwortet worden. Glisson glaubte in seinem Veruche eine Volumsverminderung wahrzunehmen. Da er aber etwas zu unvollkommen angestellt war, um zu entscheiden, so wiederholte Gilbert Blane **) den Versuch mit einem Aale; den er auf verschiedene Art reizte. Er fand weder Vermehrung noch Verminderung des Volums. Dasselbe Resultat gaben auch alle von Barzellotti angestellten sehr genauen Veruche, indem er Froschschenkel unter Wasser galvanisirte. Blane zeigte auch,

kelfaser, B. II, S. 213,) fand, daß schwache elektrische Schläge zwar erst stark reizen, aber zugleich auch bald überreizen. Noch einige Gründe gegen die oben aufgestellte Meinung Moscati's finden sich in einem Anhange der Schrift *Al-dini's dell' uso e dell' attirità dell' arco conduttore nella contrazione dei muscoli*, Modena 1794, woraus man einen kurzen Auszug in den *Gött. gel. Anz.*, 1795, St. 155, und in *Voigt's Magazin*, B. 10, St. 3, S. 78, findet. A.

*) *Opuscoli scelti*, Milano 1796, p. 145 — 173, T. XIX.

**) *Della causa della contrazione muscolare del Dr. Gilb. Blane*, nel *Giornale dei litterati di Pisa*. A.

Annal. d. Physik. B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4.

G g

dafs das specifische Gewicht des einzelnen Gliedes entweder gar nicht, oder doch nur sehr wenig verändert werde.

Schon diese Versuche find ein wichtiger Einwurf gegen Prochaska's Theorie, (*De carne musculari*), dafs die Muskelcontractionen eine Folge des Blutandranges find, doch sprechen auch noch folgende Versuche Barzellotti's dagegen. Er mochte, auf welche Art er wollte, den Muskel zerschneiden, und nachher galvanisiren, so konnte er doch nie ausgedrungenes Blut an den durchschnittenen Gefäfsen wahrnehmen, was nicht schon vorher da gewesen wäre. Eben das sah er an einer durchschnittenen Vene. Er sammelte Froschblut, und setzte es in einem Gläschen mit einem Froschschenkel in ein Gemenge von Eis und Wasser. Bei $5\frac{1}{2}^{\circ}$ des R. Thermometers war das Blut völlig geronnen, aber die Muskelcontractionen gingen bei dieser Temperatur noch sehr gut von statten. Selbst Thiere, die er hatte verbluten lassen, bis zu dieser Temperatur erkältet, zeigten ungeschwächte Zuckungen. Einem Hunde unterband er die *Arteria cruralis*, durchschnitt die Venen, und liefs alle ausbluten, und doch zeigte der Schenkel noch beim Galvanisiren Zuckungen. Aus diesen Versuchen erhellt, dafs, wenn der Blutumlauf auch überhaupt zur Muskelcontraction nöthig seyn mag, diese doch keinesweges durch den gröfsern Andrang oder Anhäufung desselben hervorgebracht werde.

Ich glaube, die ersten Versuche von Blane und Barzellotti über das unveränderte Volumen können vielleicht noch einiges andere, als die Unzulänglichkeit der hier widerlegten Theorie beweisen, insbesondere Folgendes: 1. daß die Summe der Kraft, welche die Muskeln in der Ruhe und in der Bewegung spannt, gleich groß sey; 2. daß die Muskelbewegung eine bloß veränderte Richtung derselben Kraft ist, die auch in der scheinbaren Ruhe den Muskel spannt; 3. daß, wenn wir Muskelbewegung als das Auszeichnende des Organismus betrachten wollen, der Unterschied zwischen der organisirten und der bloß trägen Masse nicht in einer besondern Kraft, womit jene ausgerüstet ist, liegt, sondern daß ihre Kraft eine bestimmte Richtung hat, und der Unterschied zwischen der organisirten und der trägen schweren Masse auch nicht in einer besondern Kraft, oder in einer besondern Richtung, sondern darin liegt, daß jene Kraft ihre Richtung verändern kann. v. A.

6. *Neuere Beobachtungen über sogenannte unterirdische Electrometrie,*

von L. A. von Arnim.

Eine Uebersicht der meisten frühern Schriften über die außerordentliche Eigenschaft einiger Individuen, wie Thuvénel's und Pennet's, verborgne Quellen, Metalle, Kohlenlagen beim Hin-

übergehen zu entdecken, gab Herr von Humboldt, (*Ueber die gereizte Muskel- und Nerven-faser*, B. I, S. 467 — 471,) ohne bei dem damaligen Mangel an hinlänglichen vollständigen Beobachtungen ein Urtheil zu wagen. Aus einem neuern Aufsatze des Abbé Amoretti *) scheint dieser Gegenstand doch einiges Licht zu erhalten. Zuerst beweist er, daß dergleichen Individuen nicht so sehr selten sind. Zwei weiblichen Geschlechts, die Gandolfi und Vincenzo Ansoffi, ein alter Abt Amoretti und sein Enkel u. a. m., zeigten diese Eigenschaften völlig in dem Grade, wie Thuners. Es würde überflüssig seyn, die 32 von ihm erzählten Beispiele anzuführen, wo diese Leute absichtlich verstecktes Metall, Steinkohlenlager, besonders aber und in großer Zahl Quellen entdeckten. Täuschung scheint dabei nicht gut möglich zu seyn. Der junge Amoretti sagte, als er ohne Ruthe eine Quelle entdeckte, und man ihn fragte, was er, und wo er etwas empfinde: die Füße schienen ihm einzusinken, als wenn er in dem nassen Sande des Meerufers ginge; die Fersen schienen ihm an einem Orte sich einzusenken. Nachher sagte er, die Zehen schienen sich zu senken, und meinte, er sey heute zum ersten Mahle darauf

*) *Lettera al Abbate Fortis su varii individui che hanno la facoltà di sentire le sorgenti, le minere; Opusc. scelti, Milano 1796, T. 19, p. 233 — 249.*

aufmerksam geworden, was er eigentlich empfinde. Einige andere sagten, der Boden über einer Quelle sey warm, was Amoretti, wenn er mit der Hand ihn anfühlte, nicht wahrnehmen konnte. Pennet sagte, er bemerke Wärme über Quellen, über Eisen und Kohlenlager; Kälte, indem er über Salz, Schwefelkies u. s. w. stehe. Thuvenerel hatte auch eine Theorie darüber entworfen. Wärme, meinte er, empfänden wir dann, wenn der Körper Electricität erhielte, Kälte, wenn sie ihm entzogen werde. Diese Bemerkungen über beobachtete Kälte und Wärme mit den Füßen kommen so wiederholt vor, daß man fast in Versuchung kömmt, so wie den Fingerspitzen das feinste Gefühl oder Getaft, so den Fußzehen einen besondern Wärmesinn beizulegen, der von der bloßen Ausdehnung, die alle Theile empfinden, verschieden ist. Doch kommen hier vielleicht noch einige Umstände in Betrachtung. Wir wissen, wie stark die Hautausdünstung an den Füßen ist, und wie Hautausdünstung von dem hygroskopischen Zustande der umgebenden Körper, besonders der Luft, abhängt, wie beschwerlich uns die Wärme bei hohen Hygrometergraden, und wie viel wärmer sie uns dann ist. Nun denke man sich die heißere italänische Luft, den lebhaften Lebensprozeß des Italäners; und man wird die Empfindlichkeit gegen geringe hygroskopische Aenderungen der umgebenden Körper, das Gefühl der Wärme, das Quellen finden bei größerer Feuch-

tigkeit nicht mehr so wunderbar finden. Vielleicht würden alle Menschen ohne Bedeckung der Füße, nach dem *Verhältnisse ihrer Ausdünstung*, mehr oder weniger diese Eigenschaft haben, wenn sie darauf achteten; denn wie viele sind so äußerst empfindlich an diesen Theilen gegen jede Abwechslung der Wärme, daß nicht bloß vorübergehende Empfindungen, sondern dauernde Krankheiten daraus entstehn.

VII.

VERSUCHE,

die eigne, frei wirkende, positive oder negative Electricität des menschlichen Körpers betreffend,

VON

C. G. S J Ö S T E N. *)

Man hat schon längst vermuthet, daß der Mensch eine eigne, durch seine Electrometer bemerkbare Electricität besitze. Man hat sich isolirt, Hände, Arme und andre Theile des Körpers gerieben, sich stark und schwach bewegt, und wirklich gefunden, daß dadurch Electricität erregt wurde. Diese Erscheinungen aber sind, gleich denen beim Haarkämmen und Tragen seidener Strümpfe, als Wirkungen von Electricität zu betrachten, die durch Reiben zwischen dem Körper und den Kleidern erregt wird. Versuche, wodurch man direct beweisen könnte, daß der Mensch eine eigne, inwohnende, freie Electricität hege, oder von derselben umgeben werde, sind mir nicht bekannt. Folgende Versuche, welche ich der königl. Akademie der Wissenschaften vorzulegen die Ehre habe, können dazu dienen, diesen Gegenstand etwas mehr aufzuhellen.

*) Aus den *Vetenf. Akad. Nya Handlingar*, Stockholm 1800, 1 Quart. Ausgezogen von Herrn Adj. Droyfen in Greifswalde. d. H.

1. Bei mehreren Versuchen mit dem Bennet'schen Electrometer fiel es mir ein, zu untersuchen, wie stark ich wohl die mit Goldfirnils überzogene Scheibe mit der Hand reiben müßte, um die Goldblättchen aus einander zu treiben, und Electricität bemerkbar zu machen. Ich strich daher mit dem untern Theile der geschlossnen Hand ganz leise über die Messingscheibe, wodurch so starke Electricität erregt wurde, daß die Goldblättchen an die Wände des Glases anchlugen, als wenn sie der schwache Funke einer Electrirmaschine getroffen hätte. Mit dem verminderten Streichen verminderte sich auch die Electricität, doch hörte sie nicht mit demselben zugleich auf; es entfernten sich die Goldblättchen noch bedeutend, wenn man bloß den untern Theil der Hand auflegte und plötzlich wieder abhob. Mit der flachen Hand glückte der Versuch nicht so leicht, und oft war dann die Electricität unmerkbar. Wurde aber der bloße Arm, oder der Ellbogen, auf die Scheibe gelegt, und, ohne im mindesten zu reiben, schnell wieder in die Höhe gehoben; so fuhren die Goldblättchen allemahl mit negativer Electricität, und oft so stark aus einander, daß sie die Wände des Glases berührten; besonders dann, wenn Arm und Scheibe zugleich mit der andern Hand berührt wurden, ehe man den Arm wieder aufhob. Im Allgemeinen schien dadurch die Electricität sehr verstärkt zu werden.

2. Um zu sehen, was verändert werden möchte, wenn ich mich isolirte, stellte ich mich auf den

Holirschemmel; aber es erfolgten alle die nämlichen Erscheinungen, nur mit der Ausnahme, daß die, immer noch negative, Electricität schwächer zu seyn schien.

3. Darauf wusch ich mit Weingeist den Firnils, welchen ich als die Hauptursach dieser Erscheinungen ansah, ab, und wiederholte den Versuch; er glückte nun nur dann, wenn der Arm auf der Scheibe lag und plötzlich aufgehoben wurde. Durch Reiben mit der Hand konnte ich nicht die geringste Electricität hervorbringen, und durch Reiben mit dem Arme nicht bedeutend mehr, als durch bloßes Auflegen und schnelles Abheben desselben. Die *E* war nun auch negativ, und schien sich nicht so stark als vorher durch eine leitende Verbindung zwischen dem Arme und dem Messing zu vermehren.

4. Weil das Reiben der Kleidung an dem Körper diese Wirkung verursachen konnte, entkleidete ich mich völlig, berührte mehrere Theile mit verschiedenen Leitern, um alle durchs Reiben erzeugte *E* wegzunehmen, und fand jene Versuche, die ich isolirt und nicht isolirt wiederholte, immer so wie im Vorhergehenden.

Vergebens versuchte ich durch die Berührung verschiedener Theile des Körpers mit der Messing-scheibe einige Veränderung von negativer zu positiver *E* zu bewirken, und durch Reiben des Arms mit Wolle, Leinwand und Seide stärkere *E* zu erregen. Sie schien dadurch viel mehr geschwächt zu werden, da die Ausdünstung verstärkt wurde. Das

Einziges, was ich zu finden glaubte, war, daß die Theile des Körpers, welche starke Auskünstung hatten, nicht die geringste Spur von Electricität gaben. Hände und Füße, die Gruben unter den Armen und Knien etc. konnten diese Erscheinung nicht hervorbringen, wohl aber Lenden, Arme, Waden etc.

5. Wurde der Arm mehrere Mahl in verschiedenen Punkten in Berührung mit der Spitze auf der Metallscheibe gebracht, so zeigte sich keine Spur von Electricität; wurde aber eine Messingkugel von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser auf die Messingtang geschraubt und der Arm mit ihr in Berührung gesetzt, so zeigte sich schwache negative Electricität.

6. Mehrere Personen haben in meiner Gegenwart die meisten von diesen Versuchen mit gleichem Erfolge angestellt. Alle erregten — Electricität; nur ein einziges Mahl wurde durch schnelles Abheben des Arms + - Electricität erregt, obgleich dieselbe Person sonst durch denselben Versuch dem Electrometer — - Electricität mittheilte. Noch verdient bemerkt zu werden, daß man nach mehreren, auf diese Weise angestellten Versuchen dieses Vermögen verliert.

7. Hieraus scheint unzweifelhaft zu folgen, daß der menschliche Körper eine eigne freie negative oder positive Electricität an sich habe, welche, ob sie gleich sehr schwach ist, doch, auf einer großen Oberfläche gesammelt, hinreicht, ihr Daseyn durch

das Auseinanderfahren der Goldblättchen anzugeben. *) Dafs man diese Electricität nicht durch eine Spitze den Goldblättchen mittheilen kann, mag wohl daher rühren, dafs die Anziehung der Electricität gegen den Körper so stark ist, dafs sie nicht

*) Oder sollten diese Erscheinungen nicht vielmehr auf Electricitätserregung durch Berührung zwischen Leitern aus beiden Klassen, hier dem Metalle und dem menschlichen Körper, beruhen, worüber Volta aus seinen Versuchen schon das Resultat aufstellte? (*Annal.*, IX, 245.) „Die einfache Berührung der Metalle mit Halbleitern erzeuge in den Metallen mehr oder weniger eine *negative Electricität*, welche durch *Druck* schwächer, ja bisweilen sogar positiv werde.“ Da auch hier Arm und Metall sich in einer grossen, wohl polirten Fläche berührten, so verrichteten sie zugleich das Geschäft von *Erregern* und von *Condensator*, wie in Volta's Versuch mit zwei heterogenen wohl polirten und isolirten Metallplatten. (*Annalen*, X, 437.) Das wird dadurch noch wahrscheinlicher, dafs durch Berührung des Metalls, während der Arm darauf lag, mit dem Finger des andern Arms, die Electricität sehr verstärkt wurde, und dafs bei Berührung einer Spitze mit dem Arme kein Zeichen von Electricität wahrzunehmen war. Auch sind Arm und Metall wahrscheinlich ein viel besserer Condensator als zwei polirte Metalle, da beim Anschmiegen des Arms an die Ebene eine viel genauere Berührung als zwischen zwei Metallen statt findet. Daraus würde sich die starke Divergenz des Goldblattelectrometers erklären lassen.

d. H.

die entgegengesetzte Electricität in der Spitze erwecken kann, welcher Umstand zur Mittheilung der Electricität durch die Spitze nothwendig ist. Wenn im Gegentheile der Arm auf der Scheibe oder Kugel liegt, wo sich die schwache, aber doch freie Electricität gleichmäfsig unter den Arm und das Metall vertheilen mufs, kann man durch schnelles Wegnehmen des Arms die Anziehung, welche diese Electricität zum Metalle hat, so schnell nicht überwinden, dafs sie dem Arme folgte; sie bleibt daher zurück, und bringt jene Erscheinungen hervor. Dafs diese Electricität sich wirklich frei in dem Menschen befinde, scheint besonders daraus zu erhellen, dafs sie, (nach 4 und 5,) nicht durch Reibung erweckt werden kann.

8. Um diesen Versuch mit Sicherheit anzustellen, mufs man nicht schwitzig seyn, und das Electrometer durch Erwärmung von aller Feuchtigkeit befreit haben.

VIII.

*Galvanische Reizversuche an seinem Körper
angestellt*

von

H. M Ü L L E R,

jetzt Regimentsquartiermeister in Breslau.

Halle den 28ten Jun. 1800.

Meine Absicht war, durch Nachahmung der Versuche, die Herr v. Humboldt an seinem Körper vornehmen liefs, die Gefühle, die das Galvanisiren erregt, selbst zu erfahren, um sie getreu und rein beobachten, aufnehmen und mit den Wirkungen der Electricität vergleichen zu können; weshalb ich Ihnen auch sogleich nach ihrer Beendigung einen Auszug aus den niedergeschriebnen Bemerkungen mittheile.

Den Abend vorher hatte ich mir zwei Blasenpflaster, von der Gröfse eines Laubthalers, auf den *Musculus cucullaris* der rechten und linken Schulter legen lassen; diese wurden abgenommen, und eine Portion der ungefärbten *lymphatischen Flüssigkeit*, die herabflofs, wurde aufgesammelt. Sie schmeckte sehr salzig, färbte den Veilichenlaft grün, gerann mit Salzsäure, und liefs auf der Haut, auf der sie herabgeflossen war, nach ihrem Eintrocknen nichts weiter, als einen schwachen Glanz zurück.

Die Epidermis wurde von beiden Wunden abgezogen. Ich liefs mit einem spitzigen Eisendrahte die

eine Wunde berühren und eine Verstärkungsflasche in der Nähe entladen; es erfolgte keine Empfindung und Zuckung im Muskel.

Ich isolirte mich und liefs Funken aus den Wunden ziehen. — Die Empfindung hatte nichts eigenes, und war schwächer, als wenn die Funken aus gelunden Theilen gezogen wurden; die Muskeln zogen sich aber dabei heftig zusammen. Sonderbar ist es, dafs ich dieses gar nicht verspürte, da ich doch jede kleine Bewegung derselben, die durch das Galvanisiren entstand, örtlich und sehr merklich empfand. — Dieselben Erscheinungen fanden auch statt, wenn ich mir den Funken gehen liefs.

Liefs ich eine Sonde in der Nähe der Wunden bewegen, so bemerkte ich den electricen Wind auch schwächer, als auf den andern Theilen des Körpers; das Zucken des Muskels wurde dabei nicht bemerkt. Die Lymphe quoll während des Electrisirens sehr häufig hervor.

Ich legte mich nun zu den Galvanischen Versuchen, welche Hr. Dr. Horkel, und einige andre meiner Freunde anstellen wollten, flach auf ein Sofa nieder, und konnte so nichts von dem sehen und bemerken, was man mit mir vornahm. Nach der Auflegung der Metalle wurde so lange die weitere Procedur verschoben, bis der Schmerz, der dadurch in der Wunde entstand, vorüber war, und dann erst zum Galvanisiren geschritten, ohne mich mit der aufgelegten Armatur und den angewendeten Leitern eher, als ich meine Empfindung beschrieben hatte, bekannt zu machen.

Beide Wunden wurden mit *Silber*, (die eine mit einem Preussischen, die andre mit einem Laubthaler,) armirt, die Verbindung geschah mit *Eisen*. — Ich empfand ein geringes Brennen. (Diese brennende Empfindung kommt ganz der gleich, die das *Unguentum volatile camphoratum* auf eine vorher geriebene Stelle der Haut hervorbringt.)

Die Wunden wurden mit *Silber* und *Wismuth* armirt; die Verbindung geschah mit *Silber* und *Eisen*. — Keine Wirkung.

Zink und *Silber* wurden auf einer Wunde in Verbindung gebracht. — Ich hatte ein Gefühl, das mit dem plötzlichen Aufgiessen von kaltem Wasser zu vergleichen ist. Nahm man statt des Zinks *Spießglanz*, so trat derselbe Erfolg ein. — *Zink* und *Silber* von einer andern Legirung wie das vorige, gaben einen stechenden Schmerz. (Dieses Stechen ist derselbe Schmerz, der bei Berührung der Brennnessel zu allererst empfunden wird.)

Die Wunden wurden mit *Zink* und *Silber* armirt, die Verbindung mit *Eisen* gemacht. — Beide *Cucllares* zuckten heftig. Die Zuckungen erfolgten mehrentheils nur bei Eröffnung der Kette. Wenn die Metalle ganz trocken waren, bemerkte man keinen Erfolg; auch nicht, wenn der Versuch zu oft und schnell hinter einander wiederholt wurde; nach kleinen Pausen zeigte er sich aber immer sehr wirksam. Dieses Zucken der Muskeln war mit gar keiner krampfhaften oder schmerzhaften Empfindung begleitet, es fand bloß ein reines Gefühl

von Bewegung dieses Theils des Körpers ohne Spannung statt. Die Bewegung des Zuckens erstreckte sich allein nach dem untern Theile des Körpers hin und erregte, wenn sie stark war, eine andre krampfhaftc Erschütterung, wie die ist, die durchs Kitzeln entsteht, wodurch mir der ganze Körper unwillkührlich in die Höhe gehoben wurde.

Die Muskeln zuckten nicht, wenn die Verbindung mit Silber gemacht wurde.

Wurde die Zunge mit Silber, die eine Wunde mit Zink armirt, und die Verbindung mit Eisen gemacht; so empfand ich, ohne Zuckung des Muskels, einen sauer brennenden Geschmack.

Ich brachte ein Stück Zink, so weit ich konnte, in die Nase, und liess es vermittelt Eisens mit der Silberarmatur der einen Wunde in Berührung bringen. — Es zeigte sich vor dem Auge derselben Seite ein schwacher weisser Blitz und der Muskel zuckte.

Ich schob einen Eisendraht zwischen den Bulbus und das Augenlied, und liess ihn die Silberarmatur der einen Wunde berühren. Es entstand dadurch zu gleicher Zeit ein blauweisser Blitz im Auge und ein starkes Zucken im Muskel. Diese Empfindung war sehr angreifend und mit einem starken krampfhaften Spannen im Kopfe begleitet; ich konnte daher diesen Versuch nicht oft wiederholen lassen.

Ich nahm ein Stück Zink an die Nase; die Wunde wurde mit Silber armirt; die Verbindung mach-

te Kupfer. — Die Wirkung war ein sehr heftiger Reiz zum Niesen.

Die Wunden wurden mit *Graphit* und *Zink* armirt, die Verbindung geschah durch *Eisen*. Es erfolgten sehr starke Zuckungen sowohl beim Schließen als Eröffnen der Kette, aber jedes Mal nur auf der Seite des Graphits. Dieses Resultat bestätigte sich durch mehrmahlige Wiederholung des Versuchs mit Abwechselung der Armatur.

Eisen und *Zink* auf einer Wunde in Verbindung gebracht, brachten ein geringes zusammenziehendes Brennen hervor.

Gold und *Graphit* Armatur, die Verbindung mit Silber und Eisen, verursachten in beiden Fällen ein starkes Brennen.

Wurde mit *Kupfer* und *Wismuth* armirt, die Verbindung mit Eisen oder Silber gemacht, so erfolgte keine Empfindung.

Gold und *Spiesglanz* als Armatur, verbunden mit Eisen oder Silber, brachten auch keine Wirkung hervor.

War die Armatur *Gold* und *Zink*, die mit Silber oder Eisen in Verbindung gebracht wurden, so empfand ich jedes Mal starke Zuckungen in beiden Muskeln.

Gold und *Kohle* Armatur, die Verbindung mit Eisen, brachten eben so wenig als Gold und Eisen auf einer Wunde eine Wirkung hervor.

Die eine Wunde wurde mit kohlenfaurer Kalilauge bestrichen und zugleich mit Silber, die andre mit Zink armirt, und die Verbindung mit Eisen gemacht. Hier erfolgten die stärksten Zuckungen sowohl beim Eröffnen als Schließen der Kette, und ihre Bewegung verbreitete sich sowohl nach dem Nacken, als nach dem untern Theile des Körpers hin.

Während ich diesen letzten Versuch mit mir anstellen ließ, wurde eine Leidener Flasche fortdauernd geladen, und ich bemühte mich, in demselben Augenblicke, wenn die Metalle in Verbindung gebracht wurden, den Erschütterungsfunken zu bekommen. Beide Empfindungen äußerten sich zuweilen in demselben Momente, ohne in einander zu schmelzen und sich zu modificiren.

Alle die verschiedenen Empfindungen, die der Metallreiz hervorbringt, schienen mir wesentlich von denen, welche Electricität bewirkt, verschieden zu seyn. Das Unterscheidende derselben wage ich aber vor Wiederholung ähnlicher Versuche noch nicht zu bestimmen. Schon hatten die Versuche dritthalb Stunden gedauert, und wir mußten sie beendigen.

Noch muß ich bemerken, daß ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Galvanisiren die aus den Wunden fließende Lymphe rothe Streifen auf der Haut hervorbrachte, ohne jedoch sich selbst zu färben.

Nach 2 bis 3 Stunden waren diese Streifen noch in derselben Röthe sichtbar, ob ich gleich den Körper nach dem Experimentiren mit kaltem Wasser abgewaschen hatte. Nach 5 Stunden waren noch einige rothe Flecke übrig, die sich beim Reiben zu vergrößern schienen und erst nach 6 bis 7 Stunden gänzlich verschwanden.

IX.

BESCHREIBUNG

eines merkwürdigen Blitzschlags,

aus einem Schreiben des B. Toscan,

*Bibliothekar d. naturhist. Museums zu Paris. *)*

Ich bin, mein Freund, Zeuge eines sehr merkwürdigen electrischen Phänomens gewesen. Das sehr schmale, 3 Stockwerke hohe Haus, welches ich im botanischen Garten bewohne, und das über die angränzenden Häuser hervorragt, steht mit seiner nach Nordwest gerichteten kaum 16 bis 18 Fuß langen Façade in die *Rue de Seine*; die entgegengesetzte südöstliche Fronte sieht nach dem botanischen Garten, und wird von diesem durch einen kleinen Garten getrennt; und 3 Fuß weit von der Mauer, zwischen den beiden Fenstern eines niedrigen Saals, befindet sich hier ein Brunnen, der tief genug ist, um immerfort ein sehr klares, nicht riechendes Wasser zu geben. Dieser Brunnen ist mit einem einfachen eisernen Geländer umgeben, das aus einer bloßen 1 Zoll dicken Eisenbarre besteht, welche in einen Kreis von $2\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser gekrümmt ist, und von 4 Eisenstangen, die 2' 3" hoch sind, getragen wird.

Es hatte seit halb fünf Uhr Morgens von Zeit zu Zeit gedonnert, und jeder Donnerschlag war von

*) Aus der *Décade philosophique*, An 10, Therm., p. 372.

einem heftigen Regengusse begleitet worden, der aber nur sehr kurze Zeit dauerte. Die Luft war stickend heiss, und man athmete nur mit Mühe. Als gegen halb sechs das Gewitter sich zu verziehen schien, und die ersten Sonnenstrahlen zum Vorschein kamen, ging ich mit meiner Frau in den untersten Saal, um die frische Luft zu geniessen, öffnete die Fenster, die nach dem Garten gehn, und trat ins Freie, um mich am Himmel umzusehn. Gerade im Zenith unsers Hauses stand eine einzelne, schwarze und dunkle Wolke, von geringer Ausdehnung, die mir aber von Augenblick zu Augenblick dicker und dunkler zu werden, und sich tiefer herabzusinken schien. Nur in grosser Entfernung von dieser Wolke zeigten sich einzelne Wolken am Himmel zerstreut, und diese hatten kein drohendes Ansehn. Die Luft war vollkommen in Ruhe, und die Blätter wurden auch nicht vom leisesten Hauche bewegt. Ich ging in den Saal zurück, machte die Fenster zu, und setzte mich neben meine Frau an eins der Fenster, so dass wir den ganzen Umfang des Brunnens im Auge hatten, (von dem wir nur 6 Fuls entfernt waren,) um den Ausgang abzuwarten.

Plötzlich zeigte sich auf der gekrümmten Eisenbarre, die das Geländer des Brunnens bildet, eine Feuerkugel. Wir hatten alle Mässe, sie gut zu betrachten, denn ich schätze die Dauer dieser Erscheinung auf wenigstens 18 Sekunden. Der Feuerball schien ungefähr 1 Fuss im Durchmesser zu haben;

in der Mitte war er von einem weissen Lichte und unbeweglich; an seinem Umfange schossen gelbliche, sehr lebhaftes Feuerstrahlen voll Funken, (*très scintillantes*), hervor, die ungefähr 2 Zoll breit waren und sich in mehrern Spitzen endigten. Dieser Anblick setzte meine Frau in Schrecken; sie neigte sich zu mir über; ich hatte Zeit, nach ihr hin, und dann wieder auf den Feuerball zu sehn, der noch unverändert so wie zuvor war. Mit einem Mahle verschwand er, und wir hörten einen heftigen Knall. In demselben Augenblicke hatte der Blitz in ein Haus, 100 Schritt von dem unsrigen, das in derselben Häuserreihe stand, eingeschlagen. Der Knall war zwar fürchterlich und zerreissend, bestand aber nur aus einer einzigen Explosion ohne Wiederholung, ohne Knistern und ohne Rollen.

Ich begab mich in das Haus, wo der Blitz eingeschlagen hatte, und hier fand ich Folgendes: Das Haus hatte 4 Stockwerke, und in jedem nur zwei kleine Zimmer, wovon das eine nach der Strasse, das andere in den botanischen Garten ging, und diese hintere Seite war vom Blitze getroffen worden. *) Der Blitz hatte zwei Schornsteinröhren

*) Ein Italiäner Balitoro behauptet in der *Décade philosoph.*, p. 428, „der Blitz treffe überhaupt immer am häufigsten die Südostseite, selten die Südwestseite, und nie die Nordseite. Er habe dreissig Jahre lang alle Frühjahre und Herbstes in seinem alten sehr hoch gelegnen Schlosse zugebracht. So oft ein Gewitter aufzog, habe er die Vorsicht

auf dem Dache, ferner den Winkel der Mauer, an den sie sich lehnten, und einen Theil des Dachs, und in dem unmittelbar darunter liegenden Zimmer die beiden Kamine, das Fenster und die Fensterwand mit fortgenommen, so dafs diese Theile bis an den Fußboden des Zimmers raßten waren. Ein Schapp mit Töpferzeug, das an den beiden Kaminen stand, war umgeworfen, zerbrochen und das Töpferzeug zertrümmert, der Mantel des Kamins in der Stube zerschlagen, die Einfassung, (*Chambranle*,) bis auf die Eisenstange, die sie trug, fortgerissen, und der Fußboden neben dem Feuerherde durchbohrt worden. Alle kleinen Meubeln waren umhergeworfen und zerbrochen. Die unter dieser liegende Stube des dritten Stockwerks zeigte fast dasselbe. Das Fenster und ein Theil der Fenstermauer fehlten; der Mantel des Kamins hatte von oben bis unten einen Riß; das Papier, womit diese Mauer bekleidet war, war ganz zerrissen; und ein dicker Balken in der Ecke der Scheidewand, zwischen diesem Zimmer und dem nach der Straße, war von oben

gebraucht, sich in ein Zimmer an der Nordseite zu begeben, und sich dadurch häufig vor Unglück geschützt, da der Blitz alle Jahr die südliche oder westliche Ecke getroffen habe, bis man endlich einen Blitzableiter anlegte. Er habe diese Bemerkung vielfältig bestätigt gefunden, und wisse kein Beispiel, wo der Blitz die Nord- oder Nordostseite eines Hauses oder Thurms getroffen habe.“

d. H.

bis unten gespalten, so daß man hindurchsehn konnte. Die Ueberzüge zweier Betten, die in diesem Zimmer standen, waren an mehrern Stellen durchlöchert, und um die Löcher geschwärzt und verbrannt, auch hier mehrere Meubeln zerbrochen. In der zweiten Etage, in der ersten und im Rez-de-Chaussée, sah man verhältnißmässig immer schwächere Wirkungen, und von geringerem Umfange, die auch hier sich hauptsächlich in den Röhren der Kamine und in der Nähe derselben geäußert hatten.

An den Fufs der äufsern Mauern des Hauses lehnte sich an dem Theile, wo die Schornsteine in die Höhe gingen, ein hölzerner, mit Stroh gedeckter Pferdestall, dessen Raufe längs der Mauer hinlief und an ihr befestigt war, und in dem sich gerade mehrere Pferde befanden. Zwei derselben, die neben einander standen, wurden vom Blitze getödtet und nach derselben Seite hin geworfen. Längs der Krippe sah man die Spur des Blitzes, der von dem einen zum andern gegangen war und auf dem Wege einen grofsen Quaderstein zersprengt hatte, so daß eine breite Spalte bis in das Innere des Hauses ging. Ein Stallknecht, der dabei stand, wurde umgeworfen, nahm aber keinen Schaden. Dieses war die letzte Wirkung des Blitzschlags, die ich bemerken konnte.

Das Haus ist von Wäscherinnen bewohnt, die als es einschlug, glücklicherweise alle auf, und im Erdgeschoffe in der nach der Strafsse gehenden Stu-

be mit Waschen beschäftigt waren. Aller Schaden, den diese ganze Seite des Hauses gelitten hatte, bestand in einigen zerfprungnen Fensterscheiben. In dem Zimmer des dritten Stockwerks, das nach der StraÙe geht, war ein Mann beim Zersprengen des Balkens in der Wand der angrenzenden Stube niedergestürzt worden, und hatte davon Contusionen am Arme und an der Schulter erhalten. In der am schlimmsten zugerichteten Stube des vierten Stockwerks, d. h., in einem 7 bis 8 Fuß breiten Raume, wo nichts als Staub und Trümmer waren, befand sich, als es einschlug, eine Frau mit ihrem 9- bis 10jährigen Sohne, den sie oben dicht am Fenster hatte niederknien lassen, damit er sein Morgengebet hersagen sollte; sie selbst stand vor einer Commode, die sich an der dem Kamine gegenüberstehenden Mauer befand, und bereitete sein Frühstück. Sie wurde vom Schlage betäubt niedergeworfen und auf einige Augenblicke ihres Bewusstseyns beraubt. Als sie sich wieder aufrafft, sieht sie sich allein unter den Trümmern. Sie ruft nach ihrem Kinde, und endlich antwortet dieses mit schwacher und zitternder Stimme: Mama, ich bin hinter der Thür. Der arme Junge war von dem einen Ende der Stube bis an das andere geworfen worden, und einige Contusionen waren aller Schaden, den er davon trug.

Was den Feuerball betrifft, den ich kurz vor diesem Blitzschlage sah, so ist es mir sehr wahrscheinlich, daß die electriche Materie, die in so großer Menge hier zuströmte, den ganzen eisernen

Kreis gleich einer Krone von Feuer umfasste, und sich mir nur als eine Kugel zeigte, weil ich nur einen Theil dieses Kreises sehen konnte. Zog aber die Eisenbarre die electriche Materie aus der Wolke in solcher Menge an sich? oder war es umgekehrt die Wolke, die auf diesem Wege die electriche Materie der Erde an sich zog? und nahm nicht vielleicht der Blitz von dem Punkte seinen Anfang, wo ich ein so reichliches Ausströmen von electricher Materie wahrnahm? Von allem diesem weiß ich nichts. Was aus dem Feuerhülle bei der Detonation wurde, konnte ich nicht bemerken, eben so wenig sah ich die Wolke oder den Blitzstrahl. Die Amme, die mein Kind in dem Zimmer des zweiten Stockwerks, gerade über dem Saale wartete, sah längs des Fensters einen so hellen Blitzstrahl, daß sie glaubte, er sey ihr über den Kopf weggegangen, und die Bürgerin Desfontaines, welche von ihrer Wohnung aus damals gerade die Wolke betrachtete, versicherte mir, es habe ihr geschienen, als wenn die ganze Wolke sich entzündete.

X.

Z E R L E G U N G

*des rothen blättrigen Granats aus
Grönland,*

VON

W. GRÜNER,

Hofapotheker zu Hannover.

Herr Prof. Trommsdorf glaubt in einem von ihm zerlegten byacinthähnlichen Fossil aus Grönland Zirkonerde gefunden zu haben, (v. Cröll's *chemische Annalen*, 1801, B. I, S. 433 b,) doch ohne hinreichende Versuche. Dieses veranlaßte folgende Analyse desselben Fossils, welches ich von einem reisenden Mineralogen Dänemarks, unter dem Namen: rother blättriger Granat aus Grönland, erhalten hatte; und da ich darin, außer der Zirkonerde, auch noch Kalkerde finde, welche Herr Trommsdorf nicht gefunden hat, so halte ich es der Mühe werth, die Resultate meiner Analyse bekannt zu machen.

So unvollständig auch die äußere Beschreibung ist, die Herr Prof. Trommsdorf von seinem Fossil giebt, so war sie doch hinreichend, mich zu überzeugen, daß mein Grönländisches Fossil völlig dasselbe ist, und dieses bestätigte einer meiner Göttinger Freunde, der bei Herrn Trommsdorf das Fossil gesehen hatte. Schon der Fürst Gal-

litzin, von dem Herr Trommsdorf das Fossil erhielt, verwirft die von diesem vorgeschlagene Benennung: *dichter Hyacinth*, - und glaubt, dieses Fossil sey vielmehr der neuen Steinart beizuzählen, die unter dem Namen: *Coccolith*, bekannt ist. Allein eine Vergleichung dieses Fossils mit dem von Abilgaard zuerst bekannt gemachten *Coccolith* überzeugt den Beobachter leicht, daß beide nicht bloße Varietäten eines und desselben Fossils seyn können; denn sehr deutlich zeigt das hyacinthrothe Fossil aus Grönland blättriges Gefüge, mit doppeltem Durchgange der Blätter, indeß der *Coccolith* aus sehr ausgezeichnet körnig-abgesonderten Stücken besteht, die auch zur Benennung desselben die Veranlassung gaben. Der *Coccolith* enthält, nach Abilgaard, Braunstein, aber keine Zirkonerde, das Grönländische Fossil hingegen, Zirkonerde, aber keinen Braunstein. Als Abart des *Coccoliths* dürfte es daher wohl nicht angelehen werden; aber zu den Granaten würde es auch nicht zu zählen seyn. Sollte nicht der Name: *blättriger Hyacinth*, der passendere seyn, da es doch zum *Zirkongeschlechte* gehört?

1. *Aeußere Beschreibung des Fossils.* Die Farbe desselben ist schön hyacinthroth. Auf dem Querbruche zeigt es Glasglanz, auf dem Hauptbruche hingegen ist es sehr wenig glänzend, dem Seidenglanze sich nähernd. Das Gefüge desselben ist geradeblättrig, mit doppeltem Durchgange der Blätter; die Bruchstücke sind halbdurchsichtig, dicke Stücke

aber nur an den Kanten durchscheinend. Es ist leicht zersprengbar, und nicht sonderlich schwer. Es ritzt das Glas sehr leicht, und der Magnet wird, obgleich nur wenig, von demselben afficirt. Die specifische Schwere dieses Fossils ist 3,827.

2. *Zerlegung des Fossils.* A. Das Fossil wurde in einem Stahlmörser zu einem feinen Pulver gerieben. 100 Gran dieses Pulvers $\frac{1}{2}$ Stunde stark ge- glüht, und noch warm gewogen, zeigten einen Gewichtsverlust von 2 Gran; diese sind als das *eigenthümliche Wasser* des Fossils zu berechnen. Die übrig gebliebenen 98 Gran wurden mit einem Gemische aus $1\frac{1}{2}$ Unzen Salzsäure und $\frac{1}{2}$ Unze Salpetersäure übergossen, und 9 Stunden einer starken Digerirwärme ausgesetzt. Die Säure hatte dadurch eine Weinfarbe angenommen, und das Pulver sich an den Boden des Glaskolbens als eine zähe, dem aufgequollenen Stärkenmehle ähnliche, weißgelbe Masse angelegt. Nachdem etwas destillirtes Wasser hinzugeschüttet war, wurden die Flüssigkeit und das unaufgelöste Pulver auf ein Filtrum gebracht, und der auf dem Filtro befindliche unaufgelöste *Rückstand* mit destillirtem Wasser ausgesüßt, getrocknet und gewogen. Das Gewicht desselben betrug 77 Gran. Die Säure hatte also 21 Gran aufgelöst.

B. Die abgeschiedne *saure Flüssigkeit* wurde in gelinder Wärme bis zur Trockniß abgeraucht, und der trockne Rückstand wiederum mit destillirtem Wasser übergossen. Es schied sich etwas *Kieselerde*

ab, die, durch ein Filtrum von der Flüssigkeit getrennt, nach gehörigem Glühen 4,25 Gran wog.

C. Die helle weingelbe Flüssigkeit, (B,) wurde nun so lange mit reinem Ammoniak versetzt, bis letzteres hervorstach. Es schied sich ein braunrother, etwas aufgequollener Niederschlag ab, der, durch Filtriren von der Flüssigkeit geschieden, und nach gehörigem Ausfűssen, wiederum in Salzsäure aufgelöst wurde.

D. Die abfiltrirte Flüssigkeit war farbenlos, und erwies sich völlig eisenfrei. Ich übersättigte sie mit Salzsäure, und zersetzte sie hierauf durch kohlensaures Kali. Es schied sich eine weisse Erde ab, welche, ausgefűsst, in der Wärme getrocknet, und hierauf geglűht, 2 Gran wog; und nach allen mit ihr angestellten Prüfungen sich als reine *Kalkerde* erwies.

E. Die Auflösung des braunrothen Niederschlags in Salzsäure, (C,) wurde mit kohlensaurem Natrum genau neutralisirt, und nun so lange mit bernsteinsaurem Natrum versetzt, als sich noch ein Niederschlag, der aus bernsteinsaurem Eisen bestand, zeigte. Das hierdurch erhaltne bernsteinsaure Eisen wurde, nachdem es von der Flüssigkeit geschieden war, gehörig ausgefűsst, getrocknet und in einem kleinen Tiegel geglűht, hierauf mit einem Tropfen Leinűhl angerieben, und verschlossen ausgeglűht. Nach dem Erkalten wurde es rasch vom Magnete angezogen, und erwies sich als *oxydulirtes Eisen*, in welchem Zustande es Bestandtheil des Fossils ist. Das Gewicht desselben betrug 3 Gran.

F. Die von dem bernsteinsäuren Eisen geschiedene Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es entstand sogleich ein sehr lockerer weißer Niederschlag, der sich bei der Prüfung als reine *Thonerde* zeigte, indem er, in Schwefelsäure aufgelöst und mit etwas essigsaurem Kali versetzt, gänzlich zu Alaun ansetzte. Das Gewicht der erhaltenen *Thonerde* betrug, nachdem sie geglüht war, 9,50 Gran.

G. Die von der Säure unaufgelöst gebliebenen 77 Gran, (A.) wurden mit 500 Gran Aetzlauge, in welcher das reine Kali die Hälfte des Gewichts ausmachte, in einem silbernen Tiegel übergossen, zur Trockniss eingedickt, und hierauf eine Stunde mäßig geglüht, wobei die Masse in keinen ordentlichen Fluß gerieth. Nach dem Erkalten belass die Masse eine durchaus gleiche braungrüne Farbe. Sie wurde mit destillirtem Wasser aufgeweicht, und dann mit Salzsäure übergossen. Es löste sich alles ganz klar auf, und die saure Flüssigkeit hatte eine gesättigte braune Farbe. Ich dampfte sie nun bis zur Trockniss ab, löste die zurückbleibende Masse in salzgesäuertem Wasser wiederum auf, und schied die zurückbleibende *Kieselerde* durchs Filtriren. Sie wog nach dem Ausfüßen und Glühen 26,50 Gr.

H. Die von der *Kieselerde* befreite salzsaure Flüssigkeit wurde nun mit kohlenaurer Kalialösung so lange zersetzt, bis das Kali sehr stark hervorstach, und hierauf das ganze Gemisch 4 Stunden stark digerirt. Dieses geschah, theils um die Zir-

konerde, wenn solche Mitbestandtheil des Fossils wäre, in dem kohlenfauren Kali wiederum aufzulösen, und so von dem übrigen Niederschlage zu scheiden; theils aber auch, sie von dem dem Fossil beigemengten Eisen zu trennen, um solche ganz eisenfrei zu erhalten, welches auf einem andern Wege so schwer zu erreichen ist, da diese Erde, nach Klaproth's Erfahrungen, von den Mitteln, deren man sich gewöhnlich zur Fällung des Eisens bedient, mit niedergeschlagen wird. Dieses wurde auch vollkommen erreicht; denn nachdem die Kalilauge von dem Niederschlage durch ein Filtrum geschieden und mit Salzsäure genau neutralisirt war, schied sich eine weiße Erde ab, deren Gewicht nach dem Trocknen und Glühen 11 Gran betrug, und die alle Eigenschaften der Zirkonerde besaß.

I. Der auf dem Filtro befindliche Niederschlag, (H,) wurde wiederum in Salzsäure aufgelöst, und diese Auflösung so lange mit blausaurem Kali versetzt, als sich noch ein Niederschlag zeigte. Nachdem dieser Eisenniederschlag, auf einem Filtro gesammelt, gehörig ausgekocht, und hierauf mit einigen Tropfen Leinöl angerieben, in einem Tiegel geglüht war, zeigte er sich dem Magnete vollkommen folgsam, und wog, nach Abzug des in dem blausauren Kali als Hinterhalt befindlichen Eisens, 13 Gran.

K. Die von dem Eisen befreite Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es schied sich sogleich eine weiße Erde ab, die, nach den mit
ihr

Ihr angestellten Prüfungen, sich als reine Thonerde bewies, und deren Gewicht nach gehörigem Glühen 21 Gran betrug.

L. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wurde, nachdem das überflüssige Ammoniak mit Salzsäure weggenommen war, durch kohlensaures Kali noch Kalkerde abgeschieden, die nach dem Glühen 5 Gran wog.

Nach dieser sorgfältigen Analyse enthalten 100 Gran des Fossils aus Grönland:

Kieselerde	{ B, 4,25 Gr. G, 26,50 Gr. }	30,75 Gran.
Thonerde	{ D, 9,50 K, 21,— }	30,50
Kalkerde	{ L, 2 M, 5 }	7
Eisen	{ E, 3 I, 13 }	16
Zirkonerde	H	11
Wasser	A	2
		<hr/> 97,25
Verlust		2,75
		<hr/> 100 Gran.

XI.

VERVOLLKOMMUNG

der sogenannten Thermolampe zum Gebrauche für das Haus -, Fabrik- und Hüttenwesen,

VON

K R E T S C H M A R,

Med. Dr. in Sandersleben. *)

Die Lebonsche Thermolampe ist nach dem Urtheile des Herrn Dr. Kretschmar mit so viel Unbequemlichkeiten verbunden, daß man bisher mit Recht Bedenken getragen habe, sie in die Oekonomie einzuführen. Er behauptet von seiner Anlage, daß sie in ihrer Einrichtung von der Lebonschen Thermolampe abweiche, und nach mannigfaltigen Versuchen und Abänderungen nun dahin vervollkommen sey, daß sie sich zum häuslichen und ökonomischen Gebrauche mit Vortheil anwenden lasse, im Zimmer, in der Küche, für das Fabrik- und Hüttenwesen, zum theatralischen Gebrauche, und um Zimmer, die noch so entfernt vom Verkohlungs-Ofen liegen, zu heitzen und zu erleuchten.

Der Gebrauch dieser Feuerungsanstalt erfordere zwar etwas mehr Sorgfalt und Mühe, als ein gewöhnlicher Ofen. Das Feuer müsse gleichmäßig

*) Ausgezogen aus dem *Reichsanzeiger*, 1803, den 22sten Febr., No. 50. d. H.

unterhalten, das Verkohlungsgefäß täglich ein- oder zweimahl mit Holz gefüllt, von Kohlen geleert, und wieder luftdicht verschlossen, und der Dampf abgekühlt werden. Alles das indeß mache nicht mehr Mühe, als das tägliche Heitzen zweier Oefen. Dafür ließen sich durch jenen einen, drei bis vier *Zimmer* zugleich vollständig heitzen. (?) Das Verkohlungsgefäß ist so eingerichtet, daß ganze Scheite Holz sich darin aufrecht stellen, und dann verkohlt in derselben GröÙe herausnehmen lassen. Die meiste Mühe habe das dampfdichte Verschließen des Deckels des Verkohlungsgefäßes gemacht, bis der Herr Dr. auf die wichtige Entdeckung gekommen sey, daß sich die Dämpfe ohne das sehr lästige Verkitten zurück halten lassen. Die Röhren waren nach einem siebenwöchentlichen Gebrauche nicht einmahl verunreinigt, geschweige denn verstopft.

Das Verkohlungsgefäß muß so viel Holz fassen, als wenigstens auf einen halben Tag, (als so lange das Kochen, Braten, Heitzen und Erleuchten hinter einander fort nöthig ist,) ausreicht. Das Feuer im Verkohlungssofen braucht nicht mehr Feuermaterial, als ein gewöhnlicher Ofen, ob er gleich von gebrannten Steinen erbaut sey, und die Hitze beinahe 3 Zoll dickes Gewände durchdringen müsse. Der Verkohlungsapparat selbst besteht aus Eisenblech, und hatte nach einem monatlichen Gebrauche nicht im mindesten gelitten, da ihn ein dünner Oehlüberzug vor der Einwirkung der Säure schützte.

Etwa 10 bis 20 Minuten, nachdem das Feuer angemacht worden, erscheinen bei dieser Feuerungsanstalt die brennbaren elastischen Flüssigkeiten, und die Einrichtung ist so getroffen, daß sie dann ruhig ohne Stöße und Flackern fortbrennen, und daß man es ganz in seiner Gewalt hat, die Flamme himmelblau, oder, (wenn das brennbare Gas mit feinen Oehltheilchen verbunden wird,) bläulich-weiß oder vollkommen weiß brennen zu lassen. Das himmelblaue Licht giebt eine düstere tragische Erleuchtung, das weiße hinlängliche Helligkeit, oft in solchem Grade, daß es an Lebhaftigkeit alle andern Lichter übertrifft. — Die Hitze dieser Flamme hat weniger Nachdruck als die des Holzes, doch ist sie, wie der Herr Dr. versichert, vermöge der Größe und gleichmäßigen Fortdauer der Flamme hinlänglich, um dabei bequem kochen und braten zu können, und die Zimmer zu heizen. Dieses geschah während einer Winterkälte von — 3 bis — 6° R.

Die Flamme verbreite im Zimmer keinen übeln Geruch, wenn die Röhren nur weit genug und gehörig vertheilt sind, und sey der Reinlichkeit und Gesundheit der Zimmerluft nicht im mindesten nachtheilig, da sich bloß Wasserdünste erzeugen. *)

*) Hier ist Herr Dr. Kretschmar in Irrthum. Das brennbare Gas, welches hierbei zum Vorschein kömmt, ist nicht reines Wasserstoffgas, (daß er dieses glaubt, erhellt aus mehrern andern Aeußerungen, die ich hier übergangen ha-

In dieser Feuerungsanstalt verkohlten 24 bis 25 Pfund *Birkenholz* in 1 bis 3 Stunden, nachdem stärker oder schwächer gefeuert wurde, und gaben $5\frac{1}{2}$ bis 6 Pfund *Kohlen*, gleich beim Herausheben gewogen, ($= \frac{1}{4}$ Scheffel,) und diese Kohlen sind mehr als hinreichend, wieder $\frac{1}{4}$ Zentner Holz zu verkohlen; ferner gegen 3 Pfund an *Tohwererm* therartigen *Oehle*, und 6 Pfund *Medicinalgewicht*, ($= 2$ Maafs,) *Holzeffig*, von einem sehr sauern scharfen Geschmacke. Vom leichtern, auf der sauren Flüssigkeit schwimmenden *Oehle* entstand nur sehr wenig. Also mußten 9 bis 10 Pfund als Gas fortgehn. Die Flamme brannte 1 bis 3 Stunden lang. — Durch den häuslichen Gebrauch dieser Feuerungsanstalt könne man, meint der Herr Dr.,

be,) sondern *Kohlen-Wasserstoffgas*, vielleicht mit etwas gasförmigem *Kohlenstoffoxyd* untermischt. Das beweist schon das Blau der Flamme. Beim Verbrénnen desselben bildet sich also auch viel kohlenfaures Gas, und ob das in eingeschlossnen Zimmern nicht höchst nachtheilig werden könne, verdiente vorzüglich eine nähere Untersuchung. Aus dem Holze selbst scheint nur zu Anfang des Verkohlungsprozesses kohlenfaures Gas, weiterhin aber verhältnißmäfsig immer mehr brennbares Gas und seiner *Oehldampf* entbunden zu werden, der, bei einem Versuche, den ich mit einem *Woulfeschen* Apparate anstellte, als schnell Feuer gegeben wurde, durch das Wasser dreier Mittelflaschen mit hindurch ging und eine öhlartige Flamme bewirkte. d. H.

täglich gewinnen 9 bis 12 Pfund theerartigen Oehls, 6 bis 8 Maass wässerigen Essigs, und $\frac{3}{4}$ bis 1 Scheffel Kohlen.

Er verspricht, seine Einrichtung, sein bisheriges Verfahren, und seine dabei gesammelten Erfahrungen durch den Druck bekannt zu machen, wenn sich genug Pränumeranten darauf, (jeder mit zwei Conventionsthalern auf 1 Exemplar,) finden, welches, wie der Herausgeber wünscht, recht bald der Fall seyn möge.

XII.

Neue Wahrnehmungen über die Blausäure.

vom

Apotheker SCHRADER

in Berlin. *)

Die Blausäure hat einen starken Geruch nach bittern Mandeln. Dieses ist fast so oft gesagt worden, als man ihrer in chemischen Handbüchern erwähnt hat; und doch sind die bittern Mandeln und ähnliche Pflanzenproducte noch von niemand auf Blausäure geprüft worden.

Ich habe diese Prüfung unternommen, und finde, daß der *riechende Stoff der bittern Mandeln, des Kirschlorbeers und der Pfirsichblätter* sich gegen das Eisen ganz wie die Blausäure verhält. Ein concentrirtes Wasser, das aus diesen Pflanzentheilen überdestillirt ist, giebt das schönste und reinste Reagens für Eisen. Mischt man etwas Kali hinzu, so hat man eine Flüssigkeit, welche das Eisen aus Auflösungen sogleich niederschlägt, und darf nur etwas Säure, (doch auch hier keine Salpetersäure,) hinzusetzen, um sogleich den blauen Niederschlag des Metalls zu erhalten. Destillirt man diese Wasser über kauftisches Kali, so bleibt im Rückstande eine wahre Blutlauge, die Berlinerblau giebt, sich undeutlich krystallisirt, und ebenfalls bald zerfließt.

*) Aus der Spenerischen Berlinschen Zeitung vom 29sten Jan. 1803.

Das übergehende Wasser hat zwar die Eigenschaft, Eisenaufösungen zu fällen, giebt aber kein Berlinerblau, sondern scheint Ammoniak zu enthalten. Denn hinzugeträpfelte Säuren lösen den Niederschlag wieder auf, und die Flüssigkeit reagirt auf Fernambukpapier. Pflanzblätter mit kauftischem Ammoniak destillirt gaben keine Blutlauge; eben so wenig ein Aufguss von kauftischem Ammoniak auf Kirschlorbeerblätter, oder eine Verkohlung dieser Blätter mit Kali. Ein mehrere Jahr altes Oehl aus bittern Mandeln fällte die Eisenaufösungen nicht; vielleicht, dass frisch destillirtes es gethan haben würde.

Da die destillirten Wasser der angeführten Pflanzentheile sich in so vielen Fällen wie die destillirte Blausäure verhielten, so war ich neugierig, zu sehn, ob auch diese Blausäure die Eigenschaft jener destillirten Wasser habe, das thierische Leben zu zerstören. Ich flöste daher einem Sperlinge ein paar Tropfen destillirter Blausäure ein. In demselben Augenblicke war er erstarrt. Dasselbe erfolgte, wenn ich den Sperling eine Zeit lang über die Mündung der Flasche hielt, worin sich diese Säure befand.

Weder den durch Blausäure getödteten noch warmen Vogel, noch einen andern in kohlensaurem Gas erstickten, vermochte oxydirt-salzsaures Gas, in das sie gebracht wurden, zum Leben zurückzurufen.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass die Natur selbst Blausäure in manchen Pflanzen durch den Organismus derselben bildet.

Fig. 1.



21
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

23
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

25
 $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

27
 A $\frac{1}{2}+$ I $\frac{1}{2}+$ B $\frac{1}{2}+$ II $\frac{1}{2}+$ C $\frac{1}{2}+$ III $\frac{1}{2}+$ D $\frac{1}{2}+$ IV $\frac{1}{2}+$ E $\frac{1}{2}+$

29
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

31
 $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

33
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

35
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{2}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

37
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

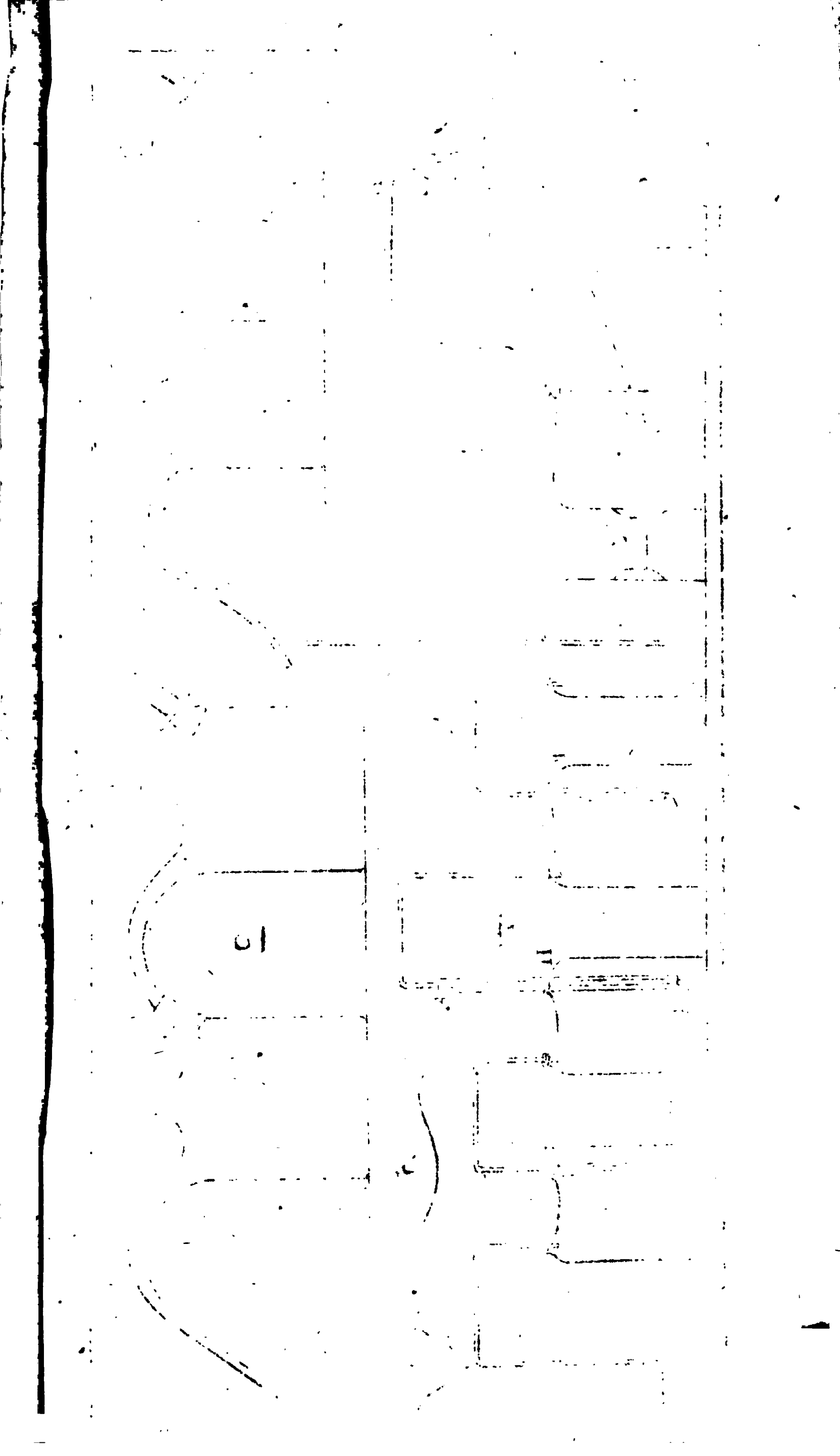
39
 $\frac{2}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

41
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

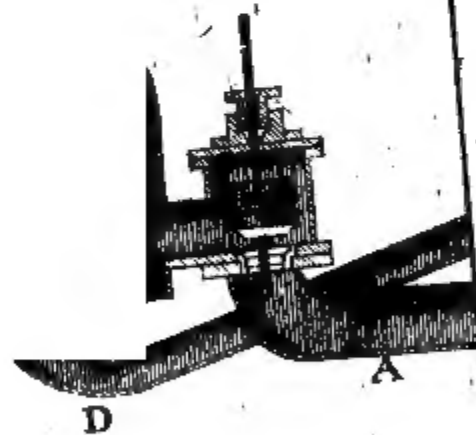
43
 $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$ $\frac{1}{2}+$

45

$\frac{1}{2}+$	$\frac{1}{2}+$	$\frac{1}{2}+$
----------------	----------------	----------------



N



Gilbert's Ann. d. Phys. 13. B. 4. Pl.

